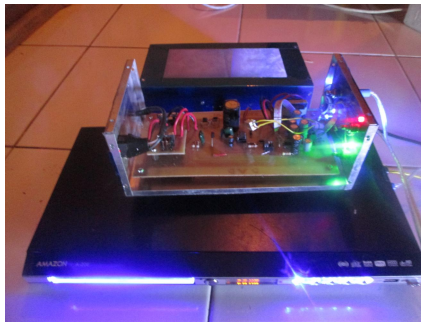




**PENGUNAAN IC VIPER22A PADA CATU DAYA MODEL
PENYAKLARAN UNTUK PEMUTAR CAKRAM DVD**

LAPORAN PROYEK AKHIR

**Diajukan Pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



Oleh:

Hasnanto Riyantiarno

NIM. 10506131028

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Dengan Judul
PENGUNAAN IC VIPER22A PADA CATU DAYA MODEL
PENYAKLARAN UNTUK PEMUTAR CAKRAM DVD

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Hasnanto Riyantiarno

NIM. 10506131028

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Di depan Dewan Penguji Tugas Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri

Yogyakarta

Guna memperoleh gelar Ahli Madya

Yogyakarta, 14 Agustus 2014

Pembimbing



Muhammad Ali, MT

19741127 200003 1 001

PENGESAHAN

PROYEK AKHIR


“PENGUNAAN IC VIPER22A PADA CATU DAYA MODEL PENYAKLARAN UNTUK PEMUTAR CAKRAM DVD”

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 14 Agustus 2014

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya

DEWAN PENGUJI		
Nama	Jabatan	Tanda Tangan
Muhammad Ali, MT	Ketua Penguji	
Rustam Asnawi, MT, Ph.D	Sekretaris Penguji	
Drs. Sunomo, MT	Penguji	

Yogyakarta, 10 September 2015

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch Bruri Triyono, M.Pd

NIP. 19560216 198603 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Hasnanto Riyantiarno
NIM : 10506131028
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir :

PENGUNAAN IC VIPER22A PADA CATU DAYA MODEL PENYAKLARAN UNTUK PEMUTAR CAKRAM DVD

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata terbukti hal ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 10 September 2015

Yang Menyatakan



Hasnanto Riyantiarno

NIM. 10506131028

PENGUNAAN IC VIPER22A PADA CATU DAYA MODEL PENYAKLARAN UNTUK PEMUTAR CAKRAM DVD

Oleh : Hasnanto Riyantiarno (10506131028)

ABSTRAK

Tujuan dibuat Tugas Akhir ini untuk mengetahui regulasi beban, regulasi tegangan masukan dan frekuensi penyaklaran catu daya model penyaklaran IC Viper22A pada terminal keluaran 5 V yang digunakan untuk perangkat pemutar cakram DVD. Keunggulan penggunaan Viper22A adalah sistem kendali penyaklar dayanya sudah menjadi satu dalam sebuah IC sehingga komponen yang digunakan lebih sedikit daripada catu daya model penyaklaran dengan transistor.

Sistem catu daya model penyaklaran ini terbagi dalam beberapa bagian antara lain penyearah primer, *Flyback PWM AC/DC*, transformator, penyearah sekunder, *TL 431 Voltage Feedback*, optocoupler PC 817, IC PWM Viper22A. Pemberi lebar pulsa catu daya ini dari IC PWM tipe Viper22A yang bekerja pada frekuensi 60 kHz.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan kinerja catu daya model penyaklaran dengan transistor dan catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A saat tegangan masukan bolak balik 150 V (nilai minimal), 220 V (nilai nominal) dan 240 V (nilai maksimal) pada tegangan keluaran 5 V. Uji beban dilakukan dengan membebani catu daya untuk mengoperasikan pemutar cakram DVD pada kondisi cakram masuk dan cakram berputar. Hasil uji menunjukkan bahwa saat tegangan masukan nominal, catu daya dengan IC kendali Viper22A pada kondisi DVD tidak memutar cakram, tegangan keluarannya sebesar 4,8 V pada arus 180 mA. Pada saat kondisi pemutar cakram DVD bekerja, tegangan keluarannya 4,6 V pada arus 600 mA. Pada catu daya dengan transistor saat DVD tidak memutar cakram tegangan keluarannya sebesar 5 V pada arus 200 mA. Kondisi pemutar cakram DVD saat bekerja tegangan keluarannya 4,8 V pada arus 640 mA. Persentase regulasi dihitung menggunakan formula dari *Rantec Power System Inc* dengan hasil uji: regulasi tegangan pada catu daya dengan IC Viper22A adalah 2,08 %, sedangkan catu daya model penyaklaran dengan transistor 4,16 %. Regulasi beban pada catu daya dengan IC Viper22A adalah 37,5 %, sedangkan catu daya model penyaklaran dengan transistor 4 %. Dengan demikian, regulasi tegangan masukan pada catu daya IC Viper22A lebih baik daripada catu daya penyaklaran dengan transistor. Tetapi, regulasi bebannya lebih buruk daripada catu daya penyaklaran dengan transistor. Frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran IC Viper22A setelah diukur menggunakan osiloskop sebesar 57,14 kHz serta persentase perbedaan saat pengukuran dan secara teori adalah 4,76 %.

Kata Kunci : catu daya model penyaklaran, regulasi tegangan, regulasi beban

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur dan terima kasih saya yang pertama saya persembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya Tugas Akhir ini sehingga saya dapat menyelesaikan program D3 dengan lancar.

Rasa terima kasih saya yang kedua saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan baik dukungan moril, material maupun spiritual sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Rasa terima kasih saya yang ke tiga saya persembahkan kepada teman – teman Remaja Masjid Ukhuwah Islamiyah Tegal Lempuyangan dan teman – teman Teknik Elektro kelas B 2010 yang telah memberikan support, motivasi, do'a serta masukkan yang bermanfaat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Saya tak lupa mengucapkan terima kasih atas bimbingan dosen – dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro terutama kepada Bapak Muhammad Ali, M.T yang telah membarikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat.

Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada seluruh staff dan karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah memberikan pelayanan dalam hal administrasi.

Akhir kata hanya ucapan terima kasih yang saya dapat ucapkan semoga semua ilmu dan dukungan dari semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu dibalas oleh Allah SWT dan dicatat sebagai amal jariyah.... Amin.... Amin Ya Robal'Alamin

MOTTO

**BERGERAK DAN SELALU BERGERAK, DENGAN
BERGERAK SEMUA KEINGINAN KITA AKAN
TERPENUHI. DENGAN BERGERAK PULA KITA
MEMPEROLEH PENGALAMAN YANG CUKUP UNTUK
BEKAL KITA DI MASA DEPAN KELAK.**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul **Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD** dengan lancar.

Adapun maksud dan tujuan pembuatan Proyek Akhir dengan judul **Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD** ini guna memperoleh gelar Ahli Madya. Proyek Akhir dengan judul **Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD** ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Moch Bruri Triyono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,
2. Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,
3. Rustam Asnawi, MT selaku Kaprodi Teknik Elektro,
4. Toto Sukisno, M.Pd, selaku Koordinator Proyek Akhir,
5. Muhammad Ali, MT selaku pembimbing Proyek Akhir,
6. Drs. Sunomo, MT selaku penguji Proyek Akhir,
7. Orang Tua yang telah memberikan dukungan serta doa restu selama ini,
8. Segenap teman-teman kelas B angkatan 2010 yang telah banyak membantu selama kuliah dan pembuatan Proyek Akhir,

9. Segenap pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu. Semoga kebersamaan dan silaturahmi senantiasa terjaga sampai ajal menjemput, Amin, serta semoga apa yang telah diberikan kepada penyusun dapat lebih bermanfaat untuk semuanya dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang sebaik-baiknya. Amin.

Akhir kata sebagai manusia yang mempunyai keterbatasan, penulis menyadari kekurangan dalam pembuatan Proyek Akhir dengan judul **Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD**. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini di kemudian hari. Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat dan menambah pustaka bagi kita.

Yogyakarta, 10 September 2015

Penulis

Hasnanto Riyantiarno

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
1. Bagi Mahasiswa	5
2. Bagi Lembaga Pendidikan	5
3. Bagi Masyarakat	5
G. Keaslian Gagasan	6

BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	7
A. Catu Daya Model Penyaluran.....	7
B. Komponen Pada Catu Daya Model Penyaluran	14
1. Dioda	15
2. Kapasitor	19
3. Resistor	26
4. TL 431	29
5. <i>Optocoupler</i>	31
6. Induktor	35
7. IC Viper22A	40
8. Trafo Penyaluran (<i>Switching Transformer</i>)	42
BAB III. KONSEP RANCANGAN	46
A. Identifikasi Kebutuhan	46
B. Perancangan Blok Diagram Rangkaian	
Catu Daya Model Penyaluran	47
C. Pembuatan Alat	51
1. Alat dan Bahan	51
2. Langkah Kerja	53
D. Perencanaan Pengujian dan Pengambilan Data	57
BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	60
A. Tempat Pengujian Alat dan Pengambilan Data	60
B. Piranti yang Digunakan Dalam Pengujian dan	
Pengambilan Data	60

C. Hasil Pengujian dan Pembahasan	61
1. Tujuan	61
2. Hasil pengujian	61
a. Catu Daya Model Penyaklaran Dengan Transistor.....	63
b. Catu Daya Model Penyaklaran Dengan IC Viper22A.....	64
3. Pembahasan	64
a. Pembahasan	65
b. Perhitungan	65
1. regulasi tegangan pada catu daya model penyaklaran dengan transistor	67
2. regulasi beban pada catu daya model penyaklaran dengan transistor.....	67
3. regulasi tegangan pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A	67
4. regulasi beban pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A	68
5. frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A	68
6. persentase perbedaan frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A saat pengukuran dan secara teori	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	70
A. Kesimpulan	70

B. Keterbatasan Alat	70
C. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagian Penyearah Primer dan Penyaring Tegangan Bolak Balik.	9
Gambar 2. <i>Snubber</i>	9
Gambar 3. Kontrol Penyaklaran Utama	10
Gambar 4. Sinyal PWM	10
Gambar 5. Cara Pembangkitan Secara Analog	11
Gambar 6. Pembangkitan Gelombang Gergaji	11
Gambar 7. Pulsa PWM	12
Gambar 8. Sinyal PWM dan Rumus Tegangan Keluaran PWM	13
Gambar 9. Tegangan Rata – Rata PWM	13
Gambar 10. Tegangan Rata – Rata PWM	13
Gambar 11. Penyearah sekunder dan penyaringnya	14
Gambar 12. Symbol dan Bentuk Dioda	15
Gambar 13. Bentuk Dioda Jembatan	17
Gambar 14. Penyearah Arus dan Pelipat Tegangan	17
Gambar 15. Regulator Tegangan	18
Gambar 16. Dioda Sebagai Pengaman	19
Gambar 17. Simbol dan Bentuk Kapasitor	20
Gambar 18. Bentuk Asli Kapasitor	20
Gambar 19. Prinsip Dasar Kapasitor	20
Gambar 20. Cara Membaca Muatan Kapasitor	23
Gambar 21. Cara Membaca Nilai Resistor	26
Gambar 22. TL431	29

Gambar 23. Keterangan Kaki – Kaki TL431	29
Gambar 24. <i>Optocoupler</i>	31
Gambar 25. Skema <i>Optocoupler</i>	34
Gambar 26. Induktor	36
Gambar 27. Induktor yang Biasa di Catu Daya	37
Gambar 28. Jenis – Jenis Induktor	38
Gambar 29. Bentuk Fisik Viper22A	41
Gambar 30. Konfigurasi Pin Pada IC Viper22A	42
Gambar 31. Fisik Trafo Penyaklaran	43
Gambar 32. Konstruksi Trafo Penyaklaran	43
Gambar 33. Konfigurasi Pin Trafo Penyaklaran EE-25XS	44
Gambar 34. Blok Diagram Sistem Kerja Catu Daya Model Penyaklaran	47
Gambar 35. Rangkaian Catu Daya Model Penyaklaran dengan Viper22A ...	56
Gambar 36. Rangkaian Catu Daya Model Penyaklaran dengan Viper22A Setelah Ada Beberapa Perubahan	56
Gambar 37. Jalur PCB	57
Gambar 38. Frekuensi Penyaklaran Saat Diukur Menggunakan Osiloskop ..	62
Gambar 39. Saat Pengujian Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor	62
Gambar 40. Saat Pengujian Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	62
Gambar 41. Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor	63
Gambar 42. Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Permittivitas Relatif Dielektrik	25
Tabel 2. Tabel Karakteristik	25
Tabel 3. Rumus Dari Beberapa Induktor	39
Tabel 4. Komponen yang Digunakan	52
Tabel 5. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor.....	58
Tabel 6. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	58
Tabel 7. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	59
Tabel 8. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor.....	63
Tabel 9. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	64
Tabel 10. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	64
Tabel 11. Regulasi Tegangan dan Regulasi Beban.....	69
Tabel 12. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semua alat elektronik yang digunakan untuk mendukung kegiatan sehari – hari seperti TV, radio, DVD, VCD *player*, komputer, dan lain – lain pasti memerlukan sumber arus searah sebagai suplai untuk menghidupkan sistemnya. Suplai tegangan searah tersebut diperoleh dari catu daya. Fungsi utama catu daya adalah mengubah tegangan bolak balik menjadi tegangan searah untuk menyuplai beban sesuai dengan spesifikasi arus dan tegangan yang dibutuhkan. Catu daya yang digunakan pada saat ini adalah model catu daya penyalakan (*switching*). Menurut Antenna Yagi (2010), keunggulan catu daya model penyalakan antara lain :

1. efisiensinya tinggi,
2. bobotnya ringan,
3. harga lebih murah,
4. tegangan keluarannya dapat dikontrol melalui umpan balik dari sisi penyearah sekunder ke sisi penyearah primer melalui *optocoupler*,
5. tidak mudah panas serta cocok untuk peralatan yang bekerja terus menerus.

Bagian pokok dari sebuah catu daya pada umumnya ada dua bagian yaitu, sisi primer dan sisi sekunder. Di sisi primer, terdapat komponen yang mengolah tegangan tinggi. Di sisi sekunder, terdapat komponen yang mengolah tegangan rendah setelah diturunkan menggunakan trafo. Pada catu

daya model penyaklaran, sisi primer tidak menggunakan trafo seperti catu daya linear, tetapi menggunakan jenis trafo yang lebih kecil karena bekerja pada tegangan tinggi. *Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda.

Dalam rangkaian PWM, umumnya menggunakan pengontrol berupa transistor, mosfet dan IC. PWM yang menggunakan transistor, umumnya terdiri dari dua buah transistor jenis NPN dengan seri berbeda. Sebagai contoh, pada rangkaian catu daya model penyaklaran dengan menggunakan transistor daya 13007 serta sebagai pengontrolnya adalah transistor C945. PWM menggunakan transistor, komponen yang digunakan lebih banyak daripada rangkaian PWM dengan IC. Jika rangkaian PWM yang menggunakan transistor membutuhkan komponen yang cukup banyak, berbeda dengan rangkaian PWM yang menggunakan IC sebagai pengontrolnya. Rangkaian PWM dengan IC lebih ringkas dan menggunakan sedikit komponen karena transistor daya dan kontrolnya telah dikemas dalam satu IC. Salah satu IC yang digunakan dalam rangkaian catu daya model penyaklaran adalah seri Viper22A. Pada rangkaian catu daya model penyaklaran IC Viper22A yang digunakan untuk tugas akhir, menggunakan beberapa komponen bekas atau komponen dari rangkaian lain yang masih berfungsi karena tidak tersedianya komponen tersebut di toko elektronik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain :

1. bagaimana regulasi beban pada catu daya model penyaluran,
2. bagaimana regulasi tegangan pada catu daya model penyaluran,
3. berapa frekuensi penyaluran pada catu daya model penyaluran IC Viper22A,
4. berapa efisiensi daya pada catu daya model penyaluran IC Viper22A.

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan tentang alat ini meluas dari yang diinginkan, maka proyek akhir ini dibatasi dengan :

1. tidak menggunakan mikrokontroler dan tampilan LCD untuk mengetahui berapa regulasi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh rangkaian ini,
2. pengujian alat ini menggunakan pemutar cakram CD/DVD,
3. pengujian rangkaian ini menggunakan pemutar cakram DVD dengan melepas rangkaian catu daya lama dan diganti dengan rangkaian catu daya yang dibuat ini.
4. efisiensi daya tidak dihitung karena nilai arus keluaran yang kecil, sehingga dengan perbandingan tegangan masukan dan keluaran yang besar ($220\text{ V} : 5\text{ V}$), nilai arus masukan tidak dapat dibaca oleh alat ukur.

D. Perumusan Masalah

Dari berbagai pembahasan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada, yaitu :

1. berapa persentase regulasi tegangan keluaran saat tegangan masukan nominal?
2. berapa persentase regulasi beban saat tegangan masukan nominal?
3. berapa frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A?

E. Tujuan

Tugas Akhir " Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD " ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. mengetahui regulasi tegangan, regulasi beban dan frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran IC Viper22A,
2. mengetahui unjuk kerja atau cara kerja dari catu daya model penyaklaran IC Viper22A yang beberapa komponen diambil dari rangkaian elektronik lain yang tidak digunakan tetapi masih dapat berfungsi dengan baik

F. Manfaat

1. Bagi Mahasiswa

- memperoleh pengetahuan dan pemahaman mengenai penggunaan dan aplikasi catu daya model penyaklaran baik dari sistemnya maupun karakteristiknya,
- menerapkan teori yang didapat dari bangku kuliah untuk diterapkan ke dalam sebuah karya nyata,
- memperoleh pengalaman dalam perancangan dan proses pembuatan catu daya model penyaklaran IC Viper22A.

2. Bagi Lembaga Pendidikan

- dapat mendorong ide – ide baru untuk mencari metode terbaik dalam proses pembuatan catu daya model penyaklaran IC Viper22A

3. Bagi Masyarakat

- dapat mengaplikasikan pada perangkat pemutar cakram DVD yang belum menggunakan catu daya model penyaklaran dengan pengontrol IC Viper22A,
- dapat memberi kesempatan pada peserta didik untuk belajar mandiri atau cara belajar siswa aktif,
- mahasiswa dapat mengimplementasikan ilmu yang diperoleh selama masa kuliah.

G. Keaslian Gagasan

Tugas akhir yang berjudul “Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaklaran Untuk Pemutar Cakram DVD” merupakan rangkaian alternatif untuk pemutar cakram DVD selain catu daya model penyaklaran menggunakan transistor daya dan kontrol. Fungsi utama rangkaian ini ialah untuk menyuplai tegangan listrik arus searah ke pemutar cakram DVD. Rangkaian catu daya model penyaklaran IC Viper22A menggunakan komponen yang lebih sedikit daripada catu daya model penyaklaran dengan transistor. Catu daya model penyaklaran IC Viper22A menggunakan beberapa komponen bekas yang masih berfungsi dengan baik. Alat ini akan dikembangkan dan diambil sebagai tugas akhir.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Catu Daya Model Penyaklaran

Alat elektronik adalah suatu barang yang dapat menunjang kehidupan sehari – hari. Saat ini hampir semua orang mempunyai alat elektronik seperti TV, komputer, VCD, DVD, dan lain sebagainya. Komponen pokok pada alat elektronik adalah catu daya. Catu daya adalah suatu rangkaian yang menyuplai daya ke sebuah rangkaian atau alat untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Catu daya terbagi menjadi dua jenis, yaitu catu daya jenis linear dan catu daya jenis penyaklaran (*switching*). Catu daya model penyaklaran adalah suatu rangkaian yang mengonversi tegangan bolak - balik ke tegangan searah dengan teknologi penyaklaran atau *switching*. Teknologi penyaklaran dalam hal ini menggunakan penyaklaran seperti pada transistor. Pengatur proses penyaklaran umumnya menggunakan transistor BJT dan mosfet. Namun sekarang pengatur proses penyaklaran tidak hanya menggunakan BJT dan mosfet tetapi sudah menggunakan IC SMPS. IC ini mengkombinasikan beberapa mosfet ke dalam sebuah IC. Adapun jenis IC SMPS (*Switch Mode Power Supply*) antara lain VIPer22A, DH321, Power20(30)(50), TEA1523P, 5L0365R, 5L0380R, DM365R, 5L02659R atau tipe yang sejenis. Perbedaan antara catu daya yang menggunakan proses penyaklaran dengan transistor dan IC adalah terdapat pada jumlah komponen yang digunakan pada sistem penyaklaran. Catu daya model penyaklaran menggunakan transistor banyak komponen pendukung.

Sedangkan catu daya model penyaklaran dengan IC menggunakan sedikit komponen karena transistor daya dan kontrol telah dikemas dalam satu kemasan IC. Di samping itu, menurut Antenna Yagi (2010), keuntungan dari catu daya model penyaklaran yaitu:

1. efisiensinya tinggi sekitar 83 %,
2. ringan,
3. cocok untuk peralatan yang bekerja 24 jam karena catu daya model penyaklaran tidak terpengaruh oleh suhu,
4. tegangan keluaran terkontrol karena terdapat rangkaian umpan balik (*feedback*) yang terpasang pada keluaran penyearah sekunder ke penyearah pertama melalui optocoupler,
5. isolasi dari transien jala – jala lebih baik.

Catu daya untuk pemutar cakram DVD biasanya disebut juga sebagai modul regulator. Beberapa bagian pokok dari regulator penyaklaran adalah,

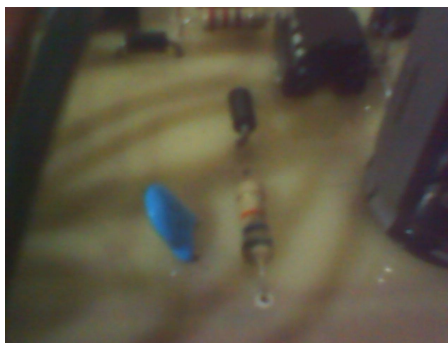
1. *AC line filter* (penyaring pada jala - jala listrik bolak balik), berfungsi sebagai penyaring riak frekuensi jala-jala listrik yang terdiri dari sebuah lilitan dan sebuah kapasitor non polar dipasang pada bagian masukan serta keluaran kumparan,
2. *rectifier & smoother*, berfungsi sebagai penyearah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah, sedangkan *smoother* berfungsi untuk memperkecil tegangan riak hasil dari penyearahan tegangan bolak-balik. *Smoother* terdiri dari empat dioda dalam rangkaian penyearah jembatan,

sebuah resistor untuk membatasi arus tarikan awal sewaktu kapasitor penyaring masih dalam kondisi kosong dan sebuah kapasitor elektrolit,



Gambar 1. Bagian Penyearah Primer dan Penyaring Tegangan Bolak Balik

3. *trigger circuit* (rangkaiian pemicu), berfungsi untuk memberikan tegangan panjar awal (pertama kali) agar catu daya model penyaklaran dapat bekerja. Pada umumnya rangkaian pemicu terdiri dari beberapa rangkaian resistor,
4. *snubber*, berfungsi untuk menghilangkan lonjakan tegangan. *Snubber* terdiri dari sebuah kapasitor, dioda dan resistor,



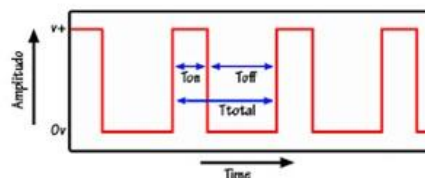
Gambar 2. *Snubber*

5. *main switching* (penyaklaran utama), berfungsi untuk penyaklar tegangan searah hasil penyearahan dengan periode tertentu yang terdiri dari rangkaian osilator, pengontrol utama dan kontrol arus seperti Gambar 10. Rangkaian penyaklaran utama berfungsi untuk mengatur lebar pulsa (*Pulse Width Modulation*).



Gambar 3. Kontrol Penyaklaran Utama

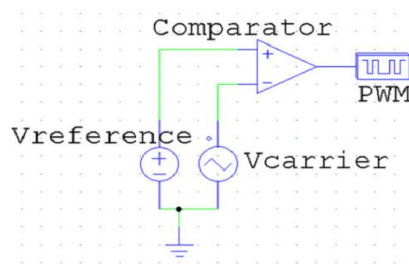
Menurut Fadlan Nuran Gani (2012), *Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah memodulasi data untuk telekomunikasi, mengontrol tegangan yang masuk ke beban dan regulator tegangan.



Gambar 4. Sinyal PWM

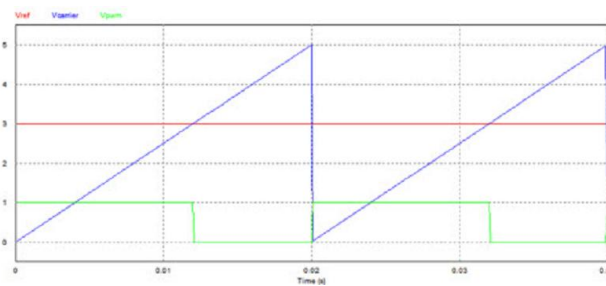
(Sumber : <http://robotic-electric.blogspot.com/2012/11/pulse-width-modulation-pwm.html>)

Menurut Rudito Prayogo (2012), dalam membangkitkan sinyal PWM terdapat dua cara yaitu analog dan digital. Pembangkitan sinyal PWM secara analog adalah cara yang paling sederhana seperti Gambar 4. Cara tersebut membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan gigi gergaji (*carrier*) dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op-amp komparator.



Gambar 5. Cara Pembangkitan Secara Analog
(Sumber : <http://www.maulanurulkhakam.com>)

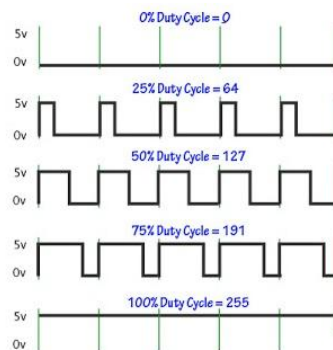
Cara kerja dari komparator analog adalah membandingkan gelombang tegangan gigi gergaji dengan tegangan referensi.



Gambar 6. Pembangkitan Gelombang Gergaji
(Sumber : <http://www.maulanurulkhakam.com>)

Pada Gambar 5, saat nilai tegangan referensi lebih besar dari tegangan gigi gergaji (*carrier*), maka sinyal keluaran komparator akan bernilai maksimal. Namun saat tegangan referensi bernilai lebih kecil dari

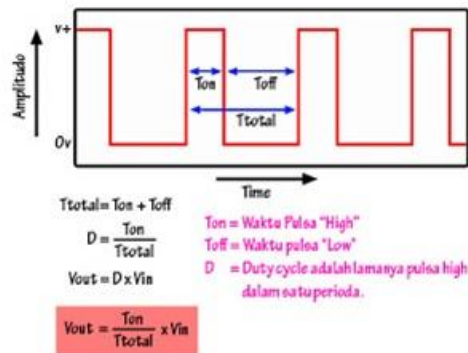
tegangan gigi gergaji, maka sinyal keluaran komparator akan bernilai minimal. Dari prinsip kerja komparator, untuk mengubah periode sinyal keluaran cukup dengan mengatur besar tegangan referensi. Pada metode pembangkitan secara digital, setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Seperti PWM digital 8 bit berarti PWM tersebut memiliki resolusi $2^8 = 256$. Maksudnya nilai keluaran PWM ini memiliki 256 variasi. Variasinya mulai dari 0 – 255 yang mewakili periode 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Pulsa PWM

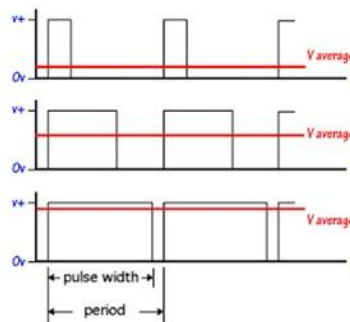
(Sumber : <http://robotic-electric.blogspot.com/2012/11/pulse-width-modulation-pwm.html>)

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap, namun periode bervariasi (antara 0% hingga 100%).

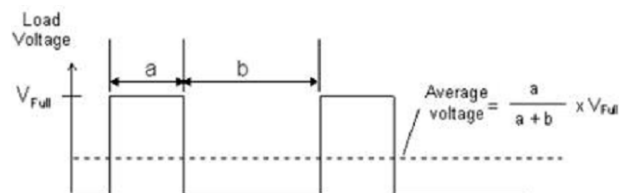


Gambar 8. Sinyal PWM dan Rumus Tegangan Keluaran PWM
 (Sumber : <http://robotic-electric.blogspot.com/2012/11/pulse-width-modulation-pwm.html>)

Dari persamaan pada Gambar 7, diketahui bahwa perubahan periode akan merubah tegangan keluaran atau tegangan rata-rata seperti Gambar 8,



Gambar 9. Tegangan Rata – Rata PWM
 (Sumber : <http://robotic-electric.blogspot.com/2012/11/pulse-width-modulation-pwm.html>)



Gambar 10. Tegangan Rata – Rata PWM
 (Sumber : http://andri_mz.staff.ipb.ac.id/pulse-width-modulation-pwm/)

Tegangan rata-rata merupakan tegangan keluaran yang dikontrol oleh sinyal PWM. a adalah nilai periode saat kondisi sinyal “on”. b adalah nilai periode saat kondisi sinyal “off”. V_{full} adalah tegangan maximum. Pada rumus di Gambar 9, maka akan didapatkan tegangan keluaran sesuai dengan sinyal kontrol PWM yang dibangkitkan.

6. *secondary rectifier & smoother*, menurut Ahmad Nafain, ST (2010), menyearahkan tegangan keluaran dari lilitan sekunder trafo penyaluran dan *smoother*-nya berfungsi sebagai penyaring atau menekan tegangan riak hasil penyearahan tegangan oleh dioda kecepatan tinggi. *Smoother* pada penyearahan kedua yang terlihat pada Gambar 11, terdiri dari dioda penyaluran kecepatan tinggi misalnya 1N5822 dan kapasitor elektrolit.



Gambar 11. Penyearah Sekunder dan Penyaringnya

B. Komponen Pada Catu Daya Model Penyaluran

Pada rangkaian catu daya model penyaluran terdiri dari komponen inti dan komponen pendukung. Adapun beberapa komponen yang digunakan pada rangkaian catu daya model penyaluran, antara lain :

1. Dioda

Dioda adalah komponen semi konduktor yang paling sederhana terdiri dari dua elektroda yaitu katoda dan anoda seperti Gambar 12.



Gambar 12. Simbol dan Bentuk Dioda
(Sumber <http://electroniclib.files.wordpress.com/2009/10/15.jpg>)

Ujung badan dioda biasanya bertanda berupa gelang atau berupa titik, yang menandakan letak katoda. Dioda hanya bisa dialiri arus searah saja, pada arah sebaliknya arus searah tidak akan mengalir. Apabila dioda silikon dialiri arus bolak balik, maka hanya mengalir satu arah saja sehingga arus keluaran dioda berupa arus searah.

Bila anoda diberi potensial positif dan katoda negatif, dikatakan dioda diberi panjar maju. Pada panjar maju, perbedaan tegangan antara katoda dan anoda disebut *threshold voltage* atau *knee voltage*. Besar tegangan ini tergantung dari jenis diodanya, bisa 0.2 V, 0.6 V dan sebagainya.

Bila dioda diberi panjar mundur (yang berbeda tegangannya tergantung dari catu daya) tegangan tersebut disebut tegangan terbalik. Tegangan terbalik ini tidak boleh melampaui nilai tegangan dadal, misalnya dioda tipe 1N4001 sebesar 50 V.

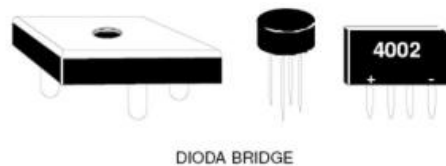
Dioda jenis germanium misalnya tipe 1N4148 atau 1N60 bila diberikan panjar maju dapat meneruskan getaran frekuensi radio dan bila panjar maju dihilangkan, akan memblok getaran frekuensi radio tersebut. Adanya sifat ini, dioda jenis tersebut digunakan untuk saklar.

Untuk keperluan pada rangkaian catu daya, sering kali dioda disusun menjadi dioda jembatan. Dioda jembatan adalah dioda silikon yang dirangkai menjadi suatu rangkaian dan dikemas menjadi satu kesatuan komponen seperti Gambar 13. Di pasaran terjual berbagai bentuk dioda jembatan dengan berbagai macam kapasitasnya. Kapasitas dioda jembatan yang utama adalah tegangan dan arus maksimumnya. Dioda jembatan digunakan sebagai penyearah pada catu daya.

Detail dioda jembatan, dengan 1N4007 x 4. gelang perak tebal pada dioda menunjukkan sisi katoda dari dioda. Dioda jembatan adalah susunan empat dioda dalam rangkaian jembatan yang menyediakan sama polaritas keluaran baik untuk polaritas masukan. Ketika digunakan dalam aplikasi umum, untuk konversi dari terminal masukan yaitu arus bolak balik menjadi arus searah pada terminal keluaran diketahui sebagai jembatan penyearah. Sebuah jembatan penyearah menyediakan rektifikasi gelombang penuh dari arus bolak balik dua kawat, sehingga biaya lebih rendah dan berat dibandingkan dengan penyearah dengan masukan tiga kawat dari transformator.

Menurut Khoirun Nisa (2012), fitur pokok dari jembatan dioda adalah bahwa polaritas keluaran adalah terlepas sama polaritas pada masukan.

Rangkaian jembatan dioda juga dikenal sebagai *sirkuit graetz*. Setelah penemunya, fisikawan Leo Graetz, dan versi fase tunggal dengan empat dioda, juga dapat disebut sebagai jembatan H.



Gambar 13. Bentuk Dioda Jembatan

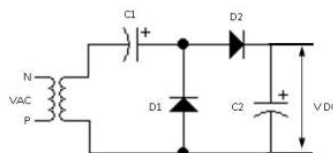
(Sumber : <http://electroniclib.files.wordpress.com/2009/12/41.jpg>)

Fungsi dioda dalam rangkaian elektronik secara umum antara lain:

- a. pengaman polaritas,
- b. penyearah,
- c. regulator tegangan,
- d. modulator,
- e. pengendali frekuensi,
- f. indikator,
- g. saklar.

contoh aplikasi dioda

- a. penyearah arus dan pelipat tegangan,



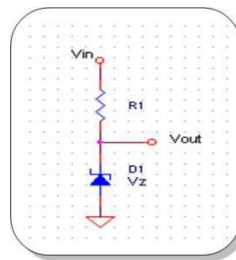
Gambar 14. Penyearah Arus dan Pelipat Tegangan

(Sumber : <http://electroniclib.files.wordpress.com/2009/12/82.jpg>)

cara kerja :

Pada Gambar 14, saat fase mengayun $+$, D_1 menghantar dan mengisi C_1 hingga setinggi V_{\max} . Saat fase mengayun $-$, C_1 berhubungan seri dengan sumber tegangan yang berfase $+$ sehingga akan tertampung tegangan setinggi $2 \times V_{\max}$. Tegangan tersebut kemudian disearahkan oleh D_2 dan penyaring oleh C_2 maka pada keluaran C_2 akan timbul tegangan $2 \times V_{\max}$.

b. regulator tegangan,

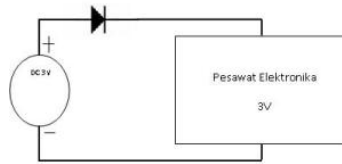


Gambar 15. Regulator Tegangan

(Sumber : <http://electroniclib.files.wordpress.com/2009/12/91.jpg>)

Dioda yang berfungsi sebagai regulator tegangan adalah dioda zener. Pada Gambar 15, diode zener bekerja pada daerah dadal sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang sama dengan tegangan zener atau $V_{\text{out}} = V_z$. Namun rangkaian ini hanya bermanfaat jika arus beban tidak lebih dari 50 mA.

c. dioda sebagai pengaman dari kebalikan polaritas,



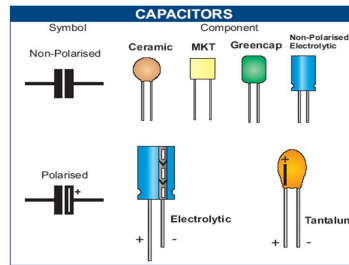
Gambar16. Dioda Sebagai Pengaman

(Sumber : <http://electronilib.files.wordpress.com/2009/12/101.jpg>)

Pada Gambar 16, dioda difungsikan sebagai pengaman kebalikan polaritas karena jika polaritas dari catu daya terbalik, arus tidak mengalir pada alat elektronika tersebut sehingga riak dapat dihindari.

2. Kapasitor

Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan arus listrik dalam bentuk muatan. Selain itu, kapasitor dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi. Kapasitas untuk menyimpan kemampuan kapasitor dalam muatan listrik disebut farad (F) sedangkan simbol dari kapasitor adalah C (*capasitor*). Sebuah kapasitor pada dasarnya terbuat dari dua buah lempengan logam yang saling sejajar satu sama lain dan diantara kedua logam tersebut terdapat bahan isolator yang sering disebut dielektrik.



Gambar 17. Simbol dan Bentuk Kapasitor

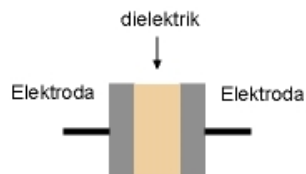
(Sumber : <http://atemmedansumut.blogspot.com/2013/07/teori-kapasitor-bagian-pertama.html>)



Gambar 18. Bentuk Asli Kapasitor

(Sumber : <http://atemmedansumut.blogspot.com/2013/07/teori-kapasitor-bagian-pertama.html>)

Bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor tersebut. Adapun bahan dielektrik yang paling sering dipakai adalah keramik, kertas, udara, metal film dan lain-lain seperti pada Gambar 17 dan 18. Kapasitor sering disebut sebagai kondensator. Kapasitor memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran, tergantung dari kapasitas, tegangan kerja, dan lain sebagainya.



Gambar 19. Prinsip Dasar Kapasitor

(Sumber : <http://atemmedansumut.blogspot.com/2013/07/teorikapasitor-bagian-pertama.html>)

Seperti Gambar 19, jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan muatan negatif terkumpul di ujung metal yang kedua. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya, muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung kakinya.

Penemu kapasitor adalah Michael Faraday pada tahun 1791-1867. Pada dasarnya kapasitor dibagi menjadi dua kelompok yaitu kapasitor polar dan non polar :

1. kapasitor polar adalah kapasitor yang kedua kutubnya mempunyai polaritas positif dan negatif, biasanya kapasitor polar bahan dielektriknya terbuat dari elketrolit dan kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang besar dibandingkan dengan kapasitor yang menggunakan bahan dielektrik kertas atau mika atau keramik,
2. kapasitor non polar adalah kapasitor yang kutubnya tidak mempunyai polaritas artinya kutubnya dapat dipakai secara berbalik. Kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang kecil dan bahan dielektriknya terbuat dari keramik, mika dan lain-lain.

Satuan yang sering dipakai untuk kapasitor adalah :

- a. 1 farad = 1.000.000 μ F (mikrofarad),
- b. 1 mikrofarad = 1.000 nF (nanofarad),
- c. 1 nanofarad = 1.000 pF (pikofarad).

Sifat dasar sebuah kapasitor adalah dapat menyimpan muatan listrik. Kapasitor juga mempunyai sifat tidak dapat dilalui arus searah dan dapat dilalui arus bolak balik serta dapat berfungsi sebagai impedansi (resistansi yang nilainya tergantung dari frekuensi yang diberikan). Kapasitor berdasarkan nilai kapasitansinya dibagi menjadi dua bagian :

1. kapasitor tetap adalah kapasitor yang tidak dapat diubah nilainya,
2. kapasitor variabel adalah kapasitor yang dapat diubah nilainya.

Biasanya kapasitor ini digunakan sebagai tuning pada sebuah radio. Ada dua macam kapasitor variabel yaitu varco (*variable capacitor*) dengan inti udara dan varaktor (dioda varaktor). Pada dasarnya varaktor adalah sebuah dioda tetapi dipasang terbalik, dioda varaktor dapat mengubah kapasitansi dengan memberikan tegangan berbalik kepada ujung anoda dan katodanya. Biasanya varaktor digunakan sebagai tuning pada radio digital dengan fasilitas pencarian otomatis. Menurut Irfandy Rahman (2013), fungsi kapasitor pada rangkaian elektronika biasanya adalah sebagai berikut:

1. kapasitor sebagai kopling, dilihat dari sifat dasar kapasitor yaitu dapat dilalui arus bolak balik dan tidak dapat dilalui arus searah serta dimanfaatkan untuk memisahkan dua buah rangkaian yang saling tidak berhubungan secara searah tetapi masih berhubungan secara bolak balik (sinyal). Artinya sebuah kapasitor berfungsi sebagai kopling atau penghubung antara dua rangkaian yang berbeda,

2. kapasitor berfungsi sebagai penyaring pada sebuah rangkaian catu daya. Maksudnya adalah kapasitor sebagai penyaring tegangan riak. Sifat dasar kapasitor tersebut yaitu dapat menyimpan muatan listrik yang berfungsi untuk memotong tegangan riak,
3. kapasitor sebagai penggeser fasa,
4. kapasitor sebagai pembangkit frekuensi pada rangkaian osilator,
5. kapasitor digunakan juga untuk mencegah percikan bunga api pada sebuah saklar.

Umumnya kapasitor yang dijual di pasaran memiliki satuan μF (10^{-6} F), nF (10^{-9} F) dan pF (10^{-12} F). Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas, lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan polaritasnya. Misalnya pada kapasitor elektrolit tertulis kapasitansi sebesar $22 \mu\text{F}/25 \text{ V}$



Gambar 20. Cara Membaca Muatan Kapasitor

(Sumber : <http://atemmedansumut.blogspot.com/2013/07/teori-kapasitor-bagian-pertama.html>)

Kapasitor yang ukuran fisiknya yang kecil hanya bertuliskan dua atau tiga angka saja. Jika hanya ada dua angka satuannya adalah pF (pikofarad). Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 47 pF.

Seperti Gambar 20, jika ada 3 digit angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ketiga adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000 dan seterusnya. Misalnya pada kapasitor keramik tertulis 104, maka kapasitansinya adalah $10 \times 10.000 = 100.000$ pF atau = 100 nF. Contoh lain misalnya tertulis 222, artinya kapasitansi kapasitor tersebut adalah $22 \times 100 = 2200$ pF = 2.2 nF.

Menurut Akademik Teknik Elektro Medik Medan (2013), tegangan kerja adalah tegangan maksimum yang diijinkan sehingga kapasitor masih dapat bekerja dengan baik. Misalnya kapasitor 10 μ F/25 V, maka tegangan yang bisa diberikan tidak boleh melebihi 25 V_{DC}. Umumnya kapasitor polar bekerja pada tegangan searah dan kapasitor non polar bekerja pada tegangan bolak balik. Menurut Wikipedia (2013), kapasitansi dari kapasitor dapat ditentukan dengan rumus :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

Keterangan :

C : Kapasitansi

ϵ_0 : permitivitas hampa

ϵ_r : permitivitas relatif

A : luas pelat

d : jarak antar pelat/tebal dielektrik

Adapun cara memperbesar kapasitansi kapasitor atau kondensator dengan jalan:

1. menyusunnya dengan cara berlapis-lapis,

2. memperluas permukaan variabel,
3. menggunakan bahan dengan daya tembus besar.

Tabel 1. Permittivitas Relatif Dielektrik

Permittivitas Relatif Dielektrik	
Dielektrik	Permittivitas
Keramik rugi rendah	7
Keramik k tinggi	50.000
Mika perak	6
Kertas	4
Film plastik	2,
Polikarbonat	2,4
Polistiren	3,3
Poliester	2,3
Polipropilen	8
Elektrolit aluminium	25
Elektrolit tantalum	35

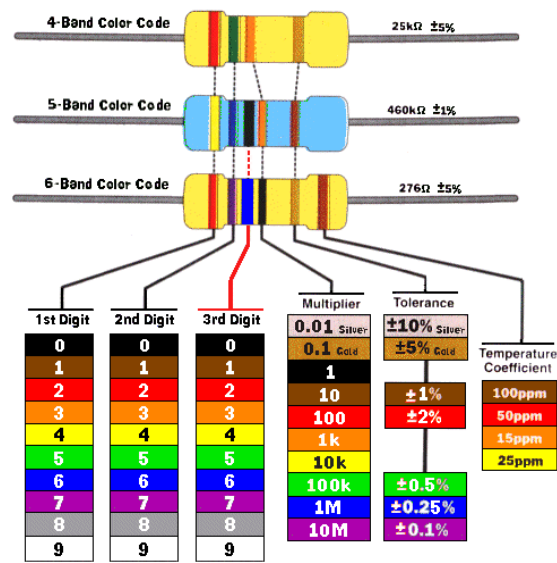
Tabel 2. Tabel Karakteristik

Karakteristik kondensator									
Tipe	Jangkauan	Toleransi (%)	Tegangan AC lazim (V)	Tegangan DC lazim (V)	Koefisien suhu (ppm/C)	Frekuensi pancung f_R (MHz)	Sudut rugi ($\tan \delta$)	Resistansi bocoran (Ω)	Stabilitas
Kertas	10 nF - 10 uF	$\pm 10\%$	500 V	600 V	300 ppm/C	0,1 MHz	0,01	$10^8 \Omega$	lumayan
Mika perak	5 pF - 10 nF	$\pm 0,5\%$	-	400 V	100 ppm/C	10 MHz	0,0005	$10^{11} \Omega$	Baik sekali
Keramik	5 pF - 1 uF	$\pm 10\%$	250 V	400 V	30 ppm/C	10 MHz	0,01	$10^8 \Omega$	Baik
Polystyrene	50 pF - 500 nF	$\pm 1\%$	150 V	500 V	-150 ppm/C	10 MHz	0,0005	$10^{12} \Omega$	Baik sekali
Polyester	100 pF - 2 uF	$\pm 5\%$	400 V	400 V	400 ppm/C	1 MHz	0,001	$10^{11} \Omega$	Cukup
Polypropylene	1 nF - 100 uF	$\pm 5\%$	600 V	900 V	170 ppm/C	1 MHz	0,0005	$10^{10} \Omega$	Cukup
Elektrolit aluminium	1 uF - 1 F	$\pm 50\%$	Terpolarisasi	400 V	1500 ppm/C	0,05 MHz	0,05	$10^8 \Omega$	Cukup
Elektrolit tantalum	1 uF - 2000 uF	$\pm 10\%$	Terpolarisasi	60 V	500 ppm/C	0,1 MHz	0,005	$10^8 \Omega$	Baik

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kondensator>)

3. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (omega). Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 21. Cara Membaca Nilai Resistor
(Sumber : <http://www.infoservicetv.com/cara-membaca-nilai-resistor.html>)

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada di badan resistor yang paling pojok atau lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama sedikit ke dalam.

Jumlah gelang yang melingkar pada resistor umumnya sesuai dengan besar toleransinya. Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki tiga gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki empat gelang (tidak termasuk gelang toleransi).

Gelang pertama dan gelang berikutnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya. Misalnya resistor dengan gelang kuning, ungu, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi.

Dari gambar 18 diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%. Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor. Adapun contoh sederhananya, sebuah resistor mempunyai empat gelang secara berurutan sebagai berikut : warna gelang pertamanya merah, gelang kedua hijau, gelang ketiga orange dan gelang keempat emas. Cara membaca nilai resistor tersebut adalah sebagai berikut : diketahui gelang merah nilainya = 2 dan gelang hijau nilainya = 5. Jadi, nilai satuan dari gelang pertama dan gelang kedua

adalah 25. Gelang ketiga adalah faktor pengali, dan warna gelangya orange berarti faktor pengalinya adalah 1000. Sehingga diketahui nilai resistansi resistor tersebut adalah nilai satuan x faktor pengali atau $25 \times 1000 = 25 \text{ k}\Omega$ dan toleransinya 5%. Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor di suatu rancangan selain besar resistansi adalah kapasitas daya pada resistor tersebut. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $P = I^2 R$ (dalam satuan watt).

Semakin besar ukuran fisik suatu resistor, semakin besar kemampuan daya resistor tersebut. Umumnya di pasaran tersedia resistor yang berkemampuan $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki kemampuan daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat dan berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder.

Tetapi untuk resistor ukuran lebih besar, nilai resistansi dicetak langsung di badannya, misalnya $100 \Omega \text{ } 5 \text{ W}$ yang berarti 100 ohm dan yang mempunyai kapasitas daya 5 W atau ada juga seperti $1\text{k}2 \text{ } 5 \text{ W}$. Berarti nilai resistansi dari resistor tersebut sama dengan $1,2 \text{ k}\Omega \text{ } 5 \text{ W}$ atau dapat juga ditulis $1200 \Omega \text{ } 5 \text{ W}$.

4. TL 431

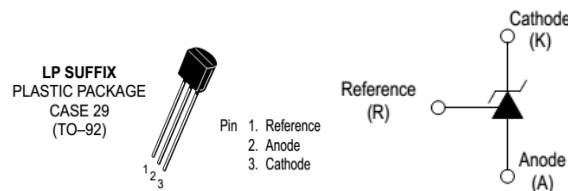
Menurut Zaenal (2011), persyaratan utama sebuah catu daya adalah kestabilan tegangan keluaran pada beban normalnya. Indikator kesalahan digunakan untuk menyensor tegangan keluaran sekunder untuk diumpan balik ke sisi primer melalui *optocoupler*. Setelah mendapatkan tegangan kesalahan dari blok sekunder, segera mengumpan balik tegangan keluarannya ke program pada indikator kesalahan.



Gambar 22. TL431

(Sumber:

<http://www.oprekpc.com/forum/printview.php?t=160&start=0&sid=61db5aa7314d62d926732dbd1f7113a2>)



Gambar 23. Keterangan Kaki – Kaki TL431

(Sumber: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/5774/MOTOROLA/TL431.html>)

Komponen yang berfungsi sebagai indikator kesalahan adalah TL431 seperti Gambar 22 dan keterangan kaki TL431 pada Gambar 23.. IC TL 431 adalah dioda *shunt* regulator yang terprogram dan memiliki 3 terminal. Tegangan referensi IC ini bekerja pada koefisien zener temperatur rendah yang terprogram dari V_{ref} ke 36 V menggunakan dua

resistor eksternal. Komponen ini bekerja pada rentang arus 1 – 100 mA dengan impedansi dinamis sebesar $0,22\Omega$. Karakteristik dari TL431 membuatnya jadi pilihan terbaik untuk dioda zener di beberapa aplikasi voltmeter digital, catu daya, dan rangkaian op-amp. Tegangan referensi 2,5 V membuatnya untuk mencapai kestabilan dari suplai 5 V. Sejak TL431 bekerja sebagai *shunt* regulator, tegangan 2,5 V dapat digunakan sebagai tegangan referensi positif atau negatif.

TL431 mempunyai beberapa karakteristik, antara lain :

- a. tegangan keluaran terprogram ke 36 V,
- b. toleransi tegangan referensi $\pm 0,4\%$,
- c. impedansi keluaran rendah yaitu $0,22\Omega$,
- d. koefisien suhu 50 ppm/ $^{\circ}\text{C}$,
- e. dapat bekerja pada suhu -40° sampai $+150^{\circ}\text{C}$,
- f. kemampuan arusnya 1 – 100 mA,
- g. riak tegangan keluaran rendah,
- h. mempunyai tegangan referensi internal sebesar 2,5 V.

Pada Gambar 23, TL431 mempunyai 3 kaki dan mempunyai fungsi masing – masing, antara lain :

- a. kaki nomor 1 yaitu referensi, berfungsi sebagai terminal masukan tegangan referensi. Tegangan referensi untuk TL431 maksimal 36 V dan tegangan referensi internal sebesar 2,5 V.
- b. Kaki nomor 2 yaitu anoda, berfungsi sebagai terminal pentanahan (*ground*).

- c. Kaki nomor 3 yaitu katoda, berfungsi sebagai terminal keluaran.

5. *Optocoupler*

Menurut AY Nugraha (2011), *optocoupler* adalah suatu piranti yang terdiri dari dua bagian pokok yaitu bagian pemancar dan penerima. Bagian pemancar dan penerima terletak diantara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Umumnya *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik yang bekerja secara otomatis. Bentuk fisik optocoupler terlihat pada Gambar 24.



Gambar 24. *Optocoupler* PC817

(Sumber:

http://www.ventor.co.in/index.php?main_page=product_info&products_id=41)

Pada dasarnya Optocoupler adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Optocoupler* terdiri dari dua bagian yaitu:

1. pada bagian pemancar dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang,

2. pada bagian penerima dibangun dengan dasar komponen photodioda.

Photodioda merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum inframerah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka fotodioda lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Oleh karena itu, *Optocoupler* dapat dikatakan sebagai gabungan dari LED infra merah dengan fototransistor yang dikemas menjadi satu chip. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang berkas cahaya yang terlalu panjang bagi mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1×10^{12} Hz sampai dengan 1×10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang $1 \mu\text{m}$ – 1 mm . LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi panjar maju, LED infra merah yang terdapat pada *optocoupler* akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar $0,9 \mu\text{m}$.

Proses terjadinya pancaran cahaya pada LED infra merah dalam optocoupler adalah sebagai berikut. Saat dioda menghantarkan arus, elektron lepas dari ikatannya karena memerlukan tenaga dari catu daya listrik. Setelah elektron lepas, banyak elektron yang bergabung dengan lubang yang ada di sekitarnya (memasuki lubang lain yang kosong). Pada

saat masuk lubang lain, elektron melepaskan tenaga yang akan diradiasikan dalam bentuk cahaya. Sehingga dioda akan menyala atau memancarkan cahaya pada saat dilewati arus. Cahaya infra merah pada optocoupler tidak memerlukan lensa untuk memfokuskan cahaya, karena dalam satu chip mempunyai jarak yang dekat dengan penerimanya. Pada *optocoupler* yang bertugas sebagai penerima cahaya infra merah adalah fototransistor. Fototransistor merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai detektor cahaya infra merah. Detektor cahaya ini mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Oleh sebab itu, fototransistor termasuk dalam golongan detektor optik.

Fototransistor memiliki sambungan kolektor – basis sebesar cahaya infra merah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi panjar maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.

Fototransistor memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe fototransistor juga sama dengan transistor pada umumnya, yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan fototransistor hanya terletak pada dindingnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada dinding logam yang tertutup.

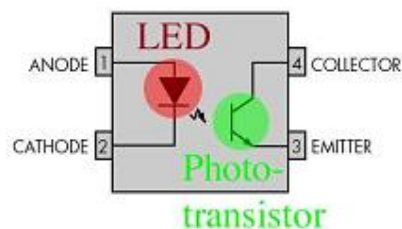
Bila digunakan untuk mengisolasi level tegangan atau data pada sisi pemancar dan sisi penerima, maka *optocoupler* ini biasanya dibuat

dalam bentuk solid (tidak ada ruang antara LED dan photodiode). Sehingga sinyal listrik yang ada pada masukan dan keluaran akan terisolasi. Dengan kata lain, *optocoupler* ini digunakan sebagai optoisolator jenis IC.

Prinsip kerja dari *optocoupler* adalah :

- a. jika antara photodiode dan LED terhalang maka photodiode tersebut akan mati sehingga keluaran dari kolektor akan berlogika tinggi,
- b. sebaliknya jika antara photodiode dan LED tidak terhalang, maka fotodiode tersebut hidup sehingga keluaranya akan berlogika rendah.

Sebagai piranti elektronika yang berfungsi sebagai pemisah antara rangkaian daya dengan rangkaian kontrol. Komponen ini merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu hidup/matinya. Opto berarti optik dan *coupler* berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa *optocoupler* merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Optocoupler* termasuk dalam sensor yang terdiri dari dua bagian yaitu pemancar dan penerima. Dasar rangkaian dapat ditunjukkan seperti pada gambar 25 :

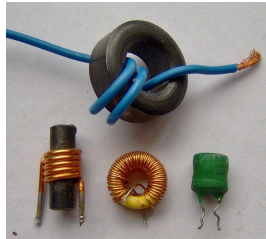


Gambar 25. Skema Optocoupler

Sebagai pemancar dibangun dari sebuah LED infra merah untuk mendapatkan ketahanan yang lebih baik daripada menggunakan LED biasa. Sensor ini bisa digunakan sebagai isolator dari rangkaian tegangan rendah kerangkaian tegangan tinggi. Selain itu, dapat digunakan sebagai pendeteksi adanya penghalang antara pemancar dan penerima dengan memberi ruang uji di bagian tengah antara LED dengan fototransistor. Penggunaan ini bisa diterapkan untuk mendeteksi putaran motor atau mendeteksi lubang penanda disket pada memori komputer.

6. Induktor

Sebuah induktor atau reaktor adalah sebuah komponen elektronika pasif (kebanyakan berbentuk torus) yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melintasinya. Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya, dalam satuan henry. Sebuah induktor adalah sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi lilitan seperti pada Gambar 26, 27 dan 28. Lilitan membantu membuat medan magnet yang kuat di dalam lilitan dikarenakan hukum induksi faraday. Induktor adalah salah satu komponen elektronik dasar yang digunakan dalam rangkaian arus dan tegangannya berubah-ubah, dikarenakan kemampuan induktor untuk memroses arus bolak-balik.



Gambar 26. Induktor

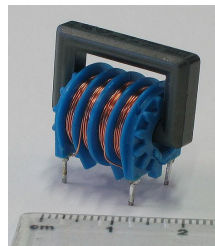
(Sumber:

http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Electronic_component_inductors.jpg)

Sebuah induktor ideal memiliki induktansi, tetapi tanpa resistansi atau kapasitansi, dan tidak memboroskan daya. Sebuah induktor pada kenyataannya merupakan gabungan dari induktansi, beberapa resistansi karena resistivitas kawat, dan beberapa kapasitansi. Pada suatu frekuensi, induktor dapat menjadi sirkuit resonansi karena kapasitas parasitnya. Selain memboroskan daya pada resistansi kawat, induktor berinti magnet juga memboroskan daya di dalam inti karena efek histeresis, dan arus tinggi mungkin mengalami nonlinearitas karena penjumlahan.

Induktor sering digunakan pada sirkuit analog dan pemroses sinyal. Induktor berpasangan dengan kondensator dan komponen lain membentuk sirkuit tertala. Penggunaan induktor bervariasi dari penggunaan induktor besar pada pencatu daya untuk menghilangkan dengung catu daya, hingga induktor kecil terpasang pada kabel untuk mencegah interferensi frekuensi radio yang melalui kabel. Kombinasi induktor-kondensator menjadi rangkaian tala dalam pemancar dan penerima radio. Dua induktor atau lebih yang terkopel secara magnetik membentuk transformator.

Induktor digunakan sebagai penyimpan energi pada beberapa pencatu daya moda saklar. Pengisian induktor selama waktu tertentu, dan pengosongan pada sisa siklus. Perpindahan energi ini menentukan tegangan keluaran. Reaktansi induktif (X_L) digunakan bersama semikonduktor aktif untuk menjaga tegangan agar stabil. Induktor digunakan dalam sistem transmisi listrik untuk mengamankan tegangan dari sambaran petir, dan membatasi arus penyaklaran dan arus kesalahan. Dalam bidang ini, induktor sering disebut dengan reaktor.



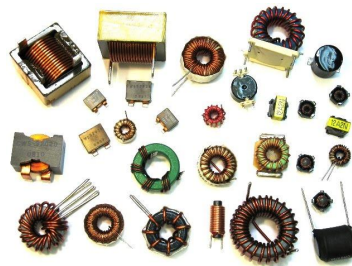
Gambar 27. Induktor yang Biasa di Catu Daya
(Sumber:

http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Choke_electronic_component_Epcos_2x47mH_600mA_common_mode.jpg)

Induktor yang memiliki induktansi sangat tinggi dapat disimulasikan dengan menggunakan girator. Sebuah induktor dikonstruksi sebagai sebuah lilitan dari bahan penghantar. Umumnya kawat tembaga yang digulung pada inti magnet berupa udara atau bahan feromagnetik. Bahan inti mempunyai permeabilitas magnet lebih tinggi dari udara dan fungsinya meningkatkan medan magnet pada induktor, sehingga meningkatkan induktansi induktor. Induktor frekuensi rendah dibuat dengan menggunakan baja laminasi untuk menekan arus *eddy*. Ferit lunak

biasanya digunakan sebagai inti pada induktor frekuensi tinggi, dikarenakan ferit tidak menyebabkan kerugian daya pada frekuensi tinggi seperti di inti besi. Ini dikarenakan ferit mempunyai lengkung histeresis sempit dan resistivitasnya yang tinggi mencegah arus *eddy*. Induktor dibuat dalam berbagai bentuk, sebagian besar menggulung kawat email disekitar bahan inti dengan kaki-kaki kawat keluar. Beberapa jenis menutup penuh gulungan kawat di dalam material inti, dinamakan induktor terselubungi. Beberapa induktor mempunyai inti yang dapat diubah letaknya, memungkinkan pengubahan induktansi. Induktor yang digunakan untuk menahan frekuensi sangat tinggi umumnya dibuat dengan melilitkan tabung atau manik-manik ferit pada kabel transmisi.

Induktor kecil dapat dicetak langsung pada papan rangkaian dengan membuat jalur tembaga berbentuk spiral.



Gambar 28. Jenis – Jenis Induktor

(Sumber: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-MpzIgV9dVpU/TXTEMFgJAhI/AAAAAAAAACs/UMPzdyQsY64/s1600/Inductor2.jpg)

[MpzIgV9dVpU/TXTEMFgJAhI/AAAAAAAAACs/UMPzdyQsY64/s1600/Inductor2.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-MpzIgV9dVpU/TXTEMFgJAhI/AAAAAAAAACs/UMPzdyQsY64/s1600/Inductor2.jpg))

Lilitan Ferit Sarang Madu

Lilitan sarang madu dililit dengan cara bersilangan untuk mengurangi efek kapasitansi distribusi. Ini sering digunakan pada rangkaian penerima radio dalam gelombang menengah dan gelombang panjang, karena induktansi tinggi serta dapat dicapai dengan bentuk yang kecil.

Lilitan Inti Toroid

Sebuah lilitan sederhana yang dililit membentuk silinder menciptakan medan magnet eksternal di kutub utara dan selatan. Sebuah lilitan toroid dapat dibuat dari lilitan silinder dengan menghubungkan menjadi berbentuk donat, sehingga menyatukan kutub utara dan selatan. Pada lilitan toroid, medan magnet ditahan di lilitan. Ini menyebabkan lebih sedikit radiasi magnetik dari lilitan, dan terhindar dari medan magnet eksternal. Pada Tabel 3 adalah rumus untuk beberapa jenis induktor yang sering digunakan di rangkaian elektronik.

Tabel 3. Rumus Dari Beberapa Induktor

Konstruksi	Rumus	Besaran (SI, kecuali disebutkan khusus)
Lilitan silinder	$L = \frac{\mu_0 K N^2 \pi r^2}{l}$	L = induktansi μ_0 = permeabilitas vakum K = koefisien Nagaoka N = jumlah lilitan r = jari-jari lilitan l = panjang lilitan
Kawat lurus	$L = 200 l \left(\ln \frac{4l}{d} - 1 \right) 10^{-9}$	L = induktansi l = panjang kawat d = diameter kawat

Lilitan silinder pendek berinti udara	$L = \frac{r^2 N^2}{9r + 10l}$	L = induktansi (μH) r = jari-jari lilitan (in) l = panjang lilitan (in) N = jumlah lilitan
Lilitan berlapis-lapis berinti udara	$L = \frac{0.8r^2 N^2}{6r + 9l + 10d}$	L = induktansi (μH) r = rerata jari-jari lilitan (in) l = panjang lilitan (in) N = jumlah lilitan d = tebal lilitan (in)
Lilitan spiral datar berinti udara	$L = \frac{r^2 N^2}{(2r + 2.8d) \times 10^5}$	L = induktansi r = rerata jari-jari spiral N = jumlah lilitan d = tebal lilitan
Inti toroid	$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 r^2}{D}$	L = induktansi μ_0 = permeabilitas vakum μ_r = permeabilitas relatif bahan inti N = jumlah lilitan r = jari-jari gulungan D = diameter keseluruhan

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Induktor>)

7. IC Viper22A

IC Viper22A adalah IC SMPS (*Switching Mode Power Supply*). Bentuk fisik dari IC Viper22A seperti Gambar 29. IC ini dalam rangkaian PWM (*Pulse Width Modulation*) yang berfungsi sebagai pemberi lebar pulsa pada proses penyalakan trafo. IC Viper 22A mempunyai fitur atau spesifikasi antara lain:

1. bekerja pada frekuensi penyalakan 60 kHz,
2. tegangan suplai yang dibutuhkan di terminal V_{DD} sebesar 9 – 38 V,
3. pengendalian lebar pulsa berdasarkan nilai arus,

4. memiliki pengaman dengan cara mematikan rangkaian dan menghidupkannya kembali secara otomatis jika terjadi arus lebih, tegangan lebih, dan temperatur lebih,
5. memiliki pengaman dari tegangan lebih dengan histerisis,
6. membutuhkan tegangan tinggi saat mulai awal,

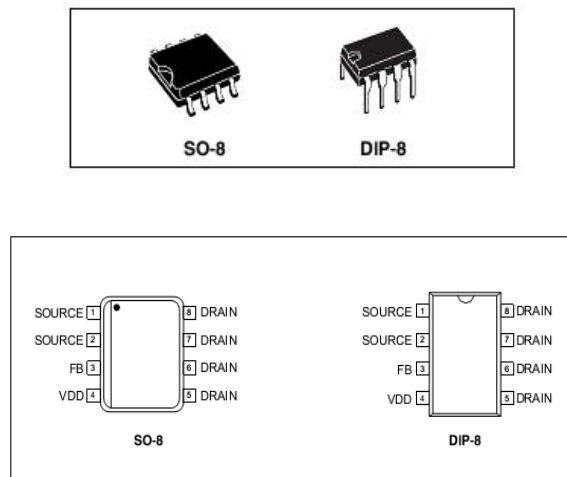


Gambar 29. Bentuk Fisik Viper22A

Seperti Gambar 30, IC Viper 22A memiliki 8 kaki yang memiliki fungsi antara lain:

1. kaki nomor 1 dan nomor 2 adalah sumber. Berfungsi untuk sumber atau masukan mosfet dan referensi pentanahan rangkaian,
2. kaki nomor 3 adalah F_B , berfungsi sebagai rentang tegangan untuk memperluas tegangan dari 0 V sampai 1 V dan menentukan arus puncak pengosongan mosfet,
3. kaki nomor 4 adalah V_{DD} , berfungsi sebagai catu daya dari rangkaian kontrol dan menyediakan pengisian arus saat kerja awal, dengan tegangan dan arus tinggi pada sumber yang terhubung ke jalur pengosongan. Untuk keperluan ini, sebuah pembanding histerisis yang memonitor tegangan V_{DD} dan menyediakan dua batasan, yaitu
 - $V_{DD\ on}$, nilai tegangan (umumnya 14,5 V) rangkaian mulai penyaklaran dan mematikan kerja awal arus sumber,

- $V_{DD\ off}$, nilai tegangan (umumnya 8 V) perangkat berhenti penyaklaran dan berubah pada kerja awal.
4. Kaki 5 – 8 adalah kaki pengosongan. Kaki ini berfungsi untuk sistem pengosongan daya mosfet, digunakan sumber arus tegangan tinggi, jeda fasa selama mengubah kapasitansi kapasitor V_{DD} eksternal.



Gambar 30. Konfigurasi Pin Pada ICViper22a

(Sumber :

<http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00087939.pdf>)

8. Trafo Penyaklaran (*Switching Transformer*)

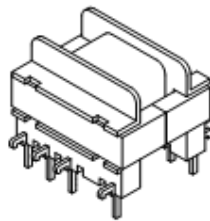
Trafo yang digunakan dalam catu daya linear berbeda dengan trafo yang digunakan di catu daya penyaklaran. Trafo yang digunakan pada catu daya model penyaklaran memiliki kelebihan,

- a. memiliki konstruksi yang lebih ringan,
- b. memiliki kapasitas arus yang lebih kecil antara 1 sampai 1,5 A,
- c. memiliki jumlah lilitan yang lebih sedikit,

- d. ferit atau inti besi yang digunakan lebih kecil ukurannya,
- e. menggunakan IC kontrol (PWM) untuk mengontrol keluaran trafo,
- f. memiliki daya yang relatif kecil,
- g. menggunakan frekuensi tinggi antara 70 – 100 kHz sesuai dengan jenis IC kontrol yang digunakan.



Gambar 31. Fisik Trafo Penyaklaran

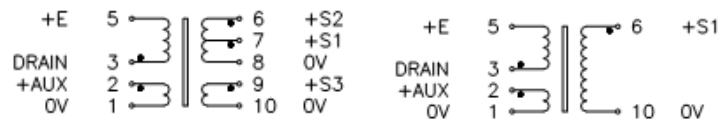


Gambar 32. Konstruksi Trafo Penyaklaran
(Sumber : <http://www.thierry-lequeu.fr/data/418-5543.pdf>)

Trafo yang digunakan dalam rangkaian ini adalah seri EE–25XS seperti Gambar 31 dan 32. Seri ini memiliki fitur atau spesifikasi antara lain:

- a. bekerja dengan temperatur $< 50^{\circ}$,
- b. tegangan pada lilitan primer antara 90 – 120 V,
- c. konstruksi sesuai dengan CEI950, CEI335, CEI61558 untuk insulasi yang diperkuat,

- d. sisi sekunder kemungkinan terhubung seri.
- e. keluaran daya dapat diberikan setiap kombinasi sisi sekunder di dalam batas arus maksimal,



Gambar 33. Konfigurasi Pin Trafo Penyaklaran EE-25XS

(Sumber : <http://www.thierry-lequeu.fr/data/418-5543.pdf>)

Dalam gambar 33, terlihat bahwa trafo penyaklaran seri EE-25XS memiliki sembilan pin. Kesembilan pin tersebut yaitu empat pin di sisi primer dan lima pin pada sisi sekunder. Sisi primer trafo memiliki empat pin yaitu :

1. pin 1 : pin 0 V atau terminal pentanahan. Pin ini berfungsi untuk pentanahan pada sisi primer,
2. pin 2 : pin +aux. Pin ini untuk menyuplai tegangan untuk sistem kontrol (PWM) dan sebelumnya disearahkan atau diproteksi dengan menggunakan dioda. Disamping tegangan, pada pin +aux diperoleh dari hasil induksi dari lilitan yang tersuplai tegangan dari *snubber*,
3. pin 3 : pin pengosongan. Pin ini sebagai sumber pembuangan daya IC mosfet,
4. pin 5 : pin +E. Pin ini sebagai masukan trafo untuk bekerja. Tegangan yang masuk di pin ini berkisar antara 85 – 220 V,

Pada sisi sekunder trafo memiliki 5 pin, yaitu

1. pin 8 dan 10 : pin 0 V. Pin ini merupakan pin untuk pentanahan sisi sekunder.
2. pin 6, 7, dan 9 : pin tegangan keluaran untuk penyearah sekunder,

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Identifikasi Kebutuhan

Rangkaian catu daya model penyaklaran jika diidentifikasi kebutuhan memerlukan beberapa komponen terpenting antara lain:

1. rangkaian PWM IC Viper22A sebagai pengendali kerja penyaklaran,
IC PWM yang digunakan pada rangkaian catu daya model penyaklaran adalah IC SMPS Viper22A. IC SMPS Viper22A digunakan karena IC jenis ini memiliki karakteristik diantaranya mampu bekerja pada frekuensi penyaklaran 60 kHz dan tegangan suplai pada pin V_{DD} sebesar 9 – 38 V,
2. TL 431 sebagai pengontrol umpan balik dari keluaran ke PWM,
TL 431 dalam rangkaian catu daya model penyaklaran digunakan untuk umpan balik yang berfungsi mengontrol kestabilan tegangan keluaran dengan mengirim sinyal umpan balik dari blok sekunder ke blok primer melalui optocoupler PC 817,
3. pemutar cakram DVD sebagai beban rangkaian ini,
Pengujian dilakukan dengan membandingkan tegangan dan arus keluaran dari catu daya model penyaklaran menggunakan transistor maupun IC Viper22A. Pengujian ini menggunakan pemutar cakram DVD sebagai beban. Tujuannya untuk mengetahui regulasi tegangan dan regulasi beban dari kedua catu daya serta frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran IC Viper22A.

4. tegangan 150 V, 220 V dan 240 V untuk menyuplai rangkaian ini supaya dapat bekerja.

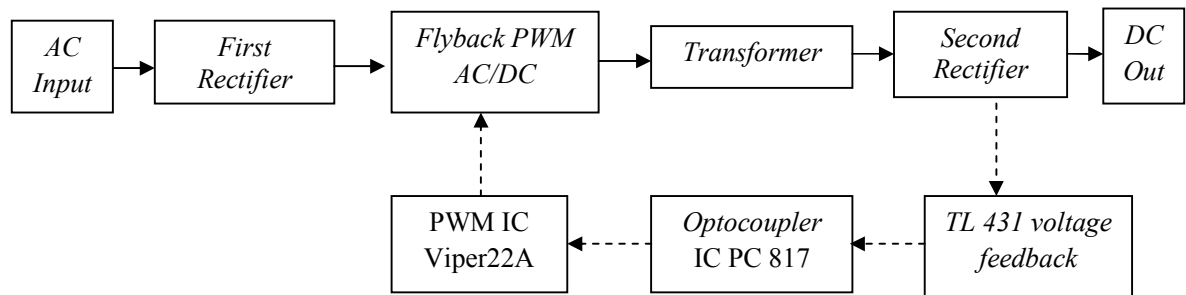
Tegangan tersebut digunakan untuk menyuplai rangkaian saat pengujian sehingga dapat diketahui regulasi tegangan dan bebannya.

Konsep rancangan rangkaian ini harus memperhatikan beberapa komponen pokok dalam rangkaian ini, antara lain:

1. IC Viper22A sebagai perangkat pokok PWM,
2. trafo penyaluran sebagai penurun tegangan dari hasil proses penyaluran,
3. TL 431 sebagai pengontrol umpan balik dari keluaran ke PWM.

B. Perancangan Blok Diagram Rangkaian Catu Daya Model Penyaluran

Catu daya model penyaluran memiliki beberapa komponen dan dibagi dalam beberapa bagian pokok. Bagian tersebut memiliki sistem kerja masing – masing. Sistem kerja tersebut dijelaskan dalam satu blok diagram seperti gambar 34 :



Gambar 34. Blok Diagram Sistem Kerja Catu Daya Model Penyaluran

Keterangan :

————→ : alur sistem daya
 -----→ : alur sistem sinyal

Sistem kerja rangkaian ini pada Gambar 35 dan 36 adalah tegangan bolak balik 220 V masuk ke terminal masukan. Sebelum masuk ke rangkaian, tegangan 220 V tersebut masuk ke sekering yang berfungsi untuk mengamankan rangkaian dari hubung singkat. Setelah dari sekering, arus mengalir ke penyaring. Penyaring disini adalah rangkaian yang terdiri dari lilitan penyaring (*choke electric*) dan kapasitor dengan kapasitas kecil dengan tegangan kerja 250 V. Rangkaian ini berfungsi untuk penyaring riak frekuensi jala – jala listrik. Dari rangkaian penyaring, arus mengalir ke penyearah primer. Penyearah primer terdiri dari empat dioda yang disusun menjadi dioda jembatan yang berfungsi untuk menyearahkan arus bolak balik ke arus searah. Dioda jembatan dalam menyearahkan gelombang bolak balik ke gelombang searah dibantu oleh sebuah kapasitor elektrolit dengan kapasitas lebih besar daripada kapasitas kapasitor di penyaring. Kapasitas kapasitor di rangkaian penyearah ini berkisar dari 10 – 100 μF dengan tegangan kerja 400 V. Dengan kapasitas tegangan yang besar, kapasitor ini mampu bekerja pada tegangan searah 220 – 250 V. Pemakaian kapasitor ini mampu meningkatkan tegangan dan arus awal saat rangkaian mulai bekerja. Semakin besar kapasitas kapasitor yang dipakai semakin besar pula arus yang dihasilkan saat rangkaian mulai bekerja. Kapasitor ini juga dapat memperhalus gelombang searah saat keluar dari dioda jembatan sebelum masuk ke rangkaian. Setelah dari penyearah primer, arus mengalir ke *Flyback PWM AC/DC*. Pada *Flyback PWM AC/DC*

terdapat rangkaian yang bernama *snubber*. *Snubber* berfungsi untuk menghilangkan lonjakan tegangan yang akan mengalir ke sistem penyaklaran. *Snubber* terdiri dari rangkaian sebuah resistor, kapasitor dan dioda.

Resistor yang digunakan dalam rangkaian ini mempunyai tahanan yang besar antara 47 – 100 k Ω dengan kemampuan daya $\frac{1}{2}$ - 2 W. Selain resistor, komponen lain pada *snubber* adalah kapasitor. Kapasitor disini berbeda dengan kapasitor yang berada di penyearah. Kapasitor yang digunakan di *snubber* memiliki kapasitas yang kecil hanya berkisar 10 nF dengan tegangan kerja 1 kV. Kapasitor ukuran 1 kV umumnya dijual di pasaran berwarna biru muda dengan ukuran kecil. Selain kapasitor, komponen yang digunakan di *snubber* adalah dioda. Dioda yang digunakan adalah dioda 1 A dengan kelebihan mempunyai penyaklaran yang cepat untuk efisiensi tinggi. Dioda yang umumnya digunakan adalah dioda seri FR107 dan FR 106. Setelah dari *snubber*, arus mengalir ke trafo penyaklaran.

Trafo penyaklaran akan menurunkan tegangan dari 220 VDC menjadi tegangan rendah antara lain 3 dan 9,5 V. Tegangan tersebut adalah tegangan pada sisi sekunder trafo yang disearahkan kembali oleh dioda. Trafo dalam bekerja dibantu oleh sistem penyaklaran dengan waktu yang sangat cepat. Sistem kerja trafo penyaklaran dan kontrol penyaklaran utama dapat meningkatkan efisiensi daya karena kedua tegangan keluaran trafo tidak selalu aktif terus menerus. Jika sekilas pengukuran dengan multimeter, kedua tegangan tersebut aktif tetapi jika diukur dengan osiloskop kedua tegangan

aktif bergantian. Karena itu, jika kedua tegangan selalu aktif akan memakan daya yang besar walaupun tidak dibebani.

Tegangan keluaran dari trafo tersebut kemudian dialirkan ke penyearah sekunder. Di penyearah sekunder, tegangan keluaran dari trafo disearahkan menggunakan rangkaian penyearah dan rangkaian penyaring. Rangkaian tersebut terdiri dari sebuah dioda, kapasitor, lilitan, dan resistor sebagai pengaman. Dioda yang digunakan dalam rangkaian penyearah sekunder adalah seri FR 107 dan 1N 5822. Dioda FR 107 digunakan pada terminal +12 V dan -12 V, karena kedua terminal tersebut hanya menggunakan arus maksimal 1 A. Dioda 1N 5822 digunakan pada terminal +5 V, karena pada terminal +5 V daya yang dihasilkan lebih besar dan arusnya pun lebih besar yaitu maksimal 3 A.

Penyearah sekunder ini tegangan keluaran dari trafo kemudian disearahkan oleh dioda penyearah kemudian hasil penyearahan tersebut diperhalus kembali dengan menggunakan kapasitor. Kapasitor sendiri dapat menjadi penyaring dan bisa menaikkan tegangan keluaran. Di penyearah sekunder terdapat resistor yang berfungsi sebagai pengaman jika terjadi arus lebih pada terminal keluaran dan juga membatasi tegangan yang keluar.

Tegangan yang keluar dari penyearah sekunder harus distabilkan oleh rangkaian TL 431 *voltage feedback*. TL 431 *voltage feedback* akan memberi sinyal umpan balik dari penyearah sekunder ke blok penyearah pertama melalui optocoupler PC 817. Optocoupler PC 817 akan mengirim sinyal dari rangkaian TL 431 *voltage feedback*. Optocoupler PC 817 juga berfungsi

mengisolasi antara blok primer yang bertegangan tinggi dan blok sekunder bertegangan rendah. Sinyal yang dikirim melalui optocoupler PC 817 tersebut akan diteruskan ke rangkaian kontrol penyaklaran utama.

Menurut Ahmad Nafain, ST (2010), rangkaian kontrol penyaklaran utama terdiri dari osilator, pengontrol utama dan pengontrol arus yang berfungsi untuk mengatur lebar pulsa (*Pulse Width Modulation*). Untuk kontrol dan PWM pada rangkaian ini adalah IC Viper22A. Rangkaian penyaklaran utama yang telah dijelaskan diatas berfungsi untuk menyaklar tegangan searah hasil penyearahan dengan periode tertentu. Dalam rangkaian ini penyaklaran tegangan searah dilakukan oleh Viper22A dengan frekuensi penyaklaran sebesar 60 kHz. Viper22A memberikan lebar pulsa tertentu sesuai dengan pengaturan pabrik. Sinyal pulsa dari proses penyaklaran ini akan membantu trafo penyaklaran dalam menurunkan tegangan supaya dapat digunakan di penyearah sekunder. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh catu daya ini telah siap disambungkan ke beban.

C. Pembuatan Alat

1. Alat dan Bahan

Proses pembuatan catu daya model penyaklaran untuk pemutar cakram DVD memerlukan beberapa peralatan dan komponen, yaitu:

- a. komputer atau laptop dan perangkat lunak untuk mendesain jalur PCB,
- b. kertas glosy untuk mencetak jalur PCB dari hasil desain di komputer,
- c. seterika untuk menyablon jalur PCB pada papan PCB,
- d. PCB untuk merangkai komponen,

- e. ferri klorida untuk melarutkan lapisan tembaga di papan PCB yang tidak digunakan dalam rangkaian,
- f. spidol untuk memperjelas jalur jika saat penyablonan kurang jelas,
- g. penjepit untuk mengeluarkan papan PCB dari larutan ferri klorida,
- h. multimeter untuk mengetahui apakah jalur yang dibuat sudah benar tersambung dengan baik,
- i. bor listrik untuk melubangi PCB supaya komponen bisa terangkai di PCB,
- j. kabel penghubung untuk menghubungkan rangkaian satu dengan rangkaian yang lain,
- k. solder listrik dan timah/tenol untuk merekatkan kaki komponen dengan jalur PCB,
- l. atraktor untuk menyedot timah jika terjadi kesalahan dalam penyolderan,
- m. komponen penyusun seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen yang Digunakan

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Dioda	1N 4007 FR 107 1N 5822	4 buah 4 buah 1 buah
2	Sekring	2 A	1 buah
3	Kapasitor	0,1 μ F/250 V 47 μ F/400 V 10 nF/1 kV 1 nF 2 kV 1000 μ F/16 V 2200 μ F/16 V 220 μ F/16 V 47 μ F/50 V	1 buah 1 buah 1 buah 1 buah 2 buah 1 buah 1 buah 1 buah

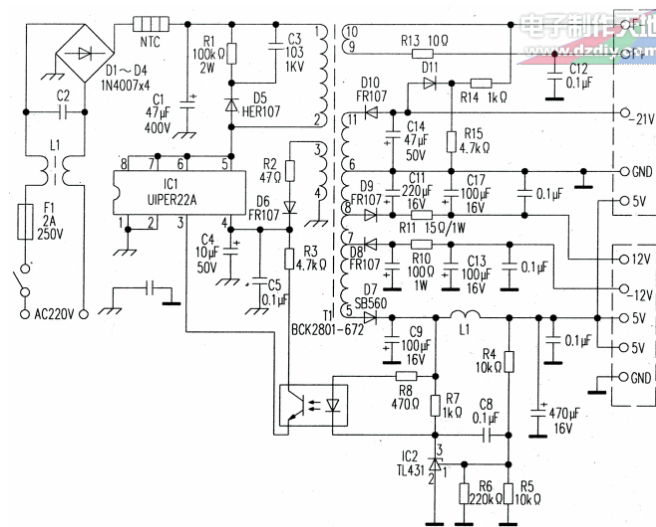
4	Resistor	56 K Ω $\frac{1}{2}$ W 330 Ω $\frac{1}{4}$ W 10 K Ω $\frac{1}{2}$ W 470 Ω $\frac{1}{2}$ W 1 K Ω $\frac{1}{4}$ W 2 K Ω $\frac{1}{4}$ W	1 buah 1 buah 3 buah 1 buah 2 buah 1 buah
5	Lilitan	1 μ H 2x10 mH	1 buah 1 buah
5	Optocoupler	PC 817	1 buah
6	Transistor	TL 431	1 buah
7	IC	Viper22A	1 buah
8	Trafo penyalakan	EE-25XS	1 buah
9	Tblok 2 deret	Medium	4 buah
10	Kabel 6 jalur	AWB 300 V	secukupnya
11	Kabel NYAF	0,75 mm ²	secukupnya
12	<i>Spacer</i>	10 mm ϕ 3mm	9 buah
13	Plat aluminium	Ukuran 7 l x 0.5 m	1 lembar
14	<i>Banana Plug</i>	<i>Male</i> 8 mm <i>Female</i> 8 mm	2 buah 6 buah
15	<i>Stiker scotlet</i>	Biru dan bening	@ 1 buah
16	LED	3 mm	3 buah

2. Langkah Kerja

- mencari referensi rangkaian yang akan dibuat,
- mendesain rangkaian dan tata letak komponen di Proteus Profesional 7,
- mencetak desain jalur PCB ke kertas glosy,
- memotong gambar rangkaian yang dicetak tersebut sesuai dengan kebutuhan,
- menyablon gambar rangkaian ke PCB dengan cara menempelkan potongan kertas ke bagian PCB berlapis tembaga, kemudian menempelkan setrika yang sudah dipanaskan sebelumnya,

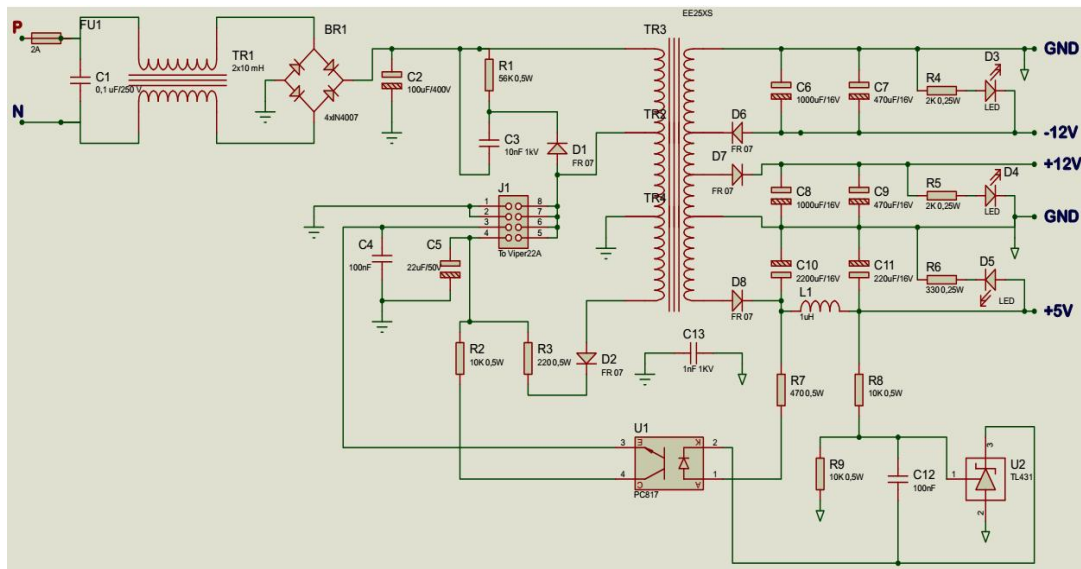
- f. setelah benar – benar tersablon sempurna, mengangkat setrika dari atas PCB,
- g. merendam PCB yang telah tersablon tersebut ke dalam air kurang lebih 30-45 menit untuk melepaskan kertas di PCB,
- h. setelah 30 menit, melepas kertas tersebut perlahan supaya jalur PCB hasil penyablon tidak terlepas,
- i. jika ada jalur PCB yang kurang jelas atau yang putus – putus, menebalkan jalur tersebut menggunakan spidol sesuai kebutuhan,
- j. setelah yakin semua jalur tersambung dengan benar, kemudian melarutkan PCB tersebut ke larutan ferri klorida yang sebelumnya diberi air panas supaya mempercepat proses pelarutan,
- k. setelah semua lapisan tembaga yang tidak diperlukan pada PCB terlarut semua, membersihkan lapisan tembaga yang sudah tercetak oleh spidol dengan amplas dan air bersih,
- l. setelah itu, PCB tersebut dikeringkan dengan menggunakan kain kering sampai kering benar,
- m. setelah kering, PCB tersebut dilubangi sesuai dengan letak kaki komponen menggunakan mesin bor untuk PCB,
- n. memasang komponen sesuai dengan gambar rancangan pada papan PCB tersebut,
- o. menyolder kaki – kaki komponen dengan menggunakan solder dan tenol,

- p. jika terjadi kesalahan dalam penyolderan, menyedot tenol yang terdapat pada PCB dengan menggunakan atraktor dan solder,
- q. setelah yakin semua telah terpasang sesuai dengan gambar rancangan, rangkaian tersebut siap untuk diuji coba menggunakan trafo regulator,
- r. mengecek tegangan keluaran dengan menggunakan multimeter apakah dari penyearah sekunder tegangan keluarannya keluar atau tidak,.
- s. setelah dicek, melakukan pengujian dengan cara mengubah tegangan masukan bolak – balik 150 V, 220 V dan 240 V untuk mengetahui regulasi tegangan dan arusnya,.
- t. melakukan pengujian pada catu daya model penyaklaran dengan transistor dengan langkah uji coba yang sama,
- u. membandingkan hasil pengujian kedua model catu daya tersebut,
- v. pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A, dilakukan pengukuran gelombang untuk mengetahui frekuensi penyaklaran menggunakan osiloskop,
- w. jika telah sesuai dengan rancangan, melakukan analisis terhadap hasil pengujian rangkaian pada gambar 36.

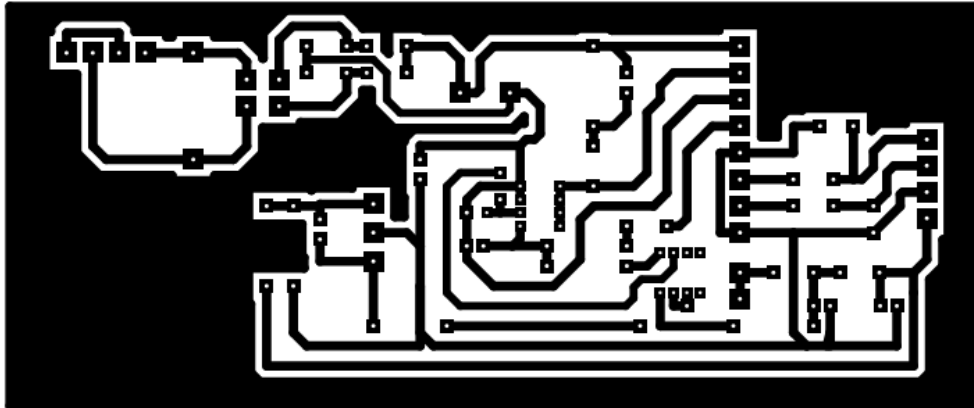


Gambar 35. Rangkaian Catu Daya Model Penyaklaran Dengan Viper22A

(Sumber : <http://www.dzdiy.com/html/201007/19/VIPER.htm>)



Gambar 36. Rangkaian Catu Daya Model Penyaklaran Dengan Viper22A Setelah Ada Beberapa Perubahan



Gambar 37. Jalur PCB

D. Perencanaan Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian alat diperlukan untuk mengetahui kinerja dari rangkaian ini baik seluruh rangkaian saat dihubungkan ke pemutar cakram DVD maupun tiap bagian dari rangkaian ini. Selain untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut, pengujian ini juga untuk pengambilan data untuk keperluan laporan. Pengambilan data dilakukan pada seluruh rangkaian dan bagian tertentu. Pengambilan data menggunakan alat seperti multimeter, amperemeter dan osiloskop. Adapun bahan yang diperlukan dalam pengujian dan pengambilan data ini antara lain kabel penghubung, 1 unit pemutar cakram DVD. Pengujian meliputi regulasi tegangan masuk, tegangan keluaran, arus keluaran dan frekuensi penyaklaran. Pengujian alat ini dengan membandingkan antara catu daya model penyaklaran menggunakan transistor dan model penyaklaran IC Viper22A.

Pada Tabel 5, 6 dan 7 adalah tabel yang digunakan untuk pengambilan data,

1. Catu daya model penyaklaran dengan transistor

Tabel 5. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor

No	Tegangan Masukan	Terminal Keluaran Saat Beban Kosong	Terminal Keluaran Saat Berbeban	
		Tegangan Keluaran (V_o)	Tegangan Keluaran (V_o)	Arus Keluaran (I_o)
1	150 V			
2	220 V			
3	240 V			

2. Catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A

Tabel 6. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A

No	Tegangan Masukan	Terminal Keluaran Saat Beban Kosong	Terminal Keluaran Saat Berbeban	
		Tegangan Keluaran (V_o)	Tegangan Keluaran (V_o)	Arus Keluaran (I_o)
1	150 V			
2	220 V			
3	240 V			

Tabel 7. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran
dengan IC Viper22A

No	Frekuensi Penyaklaran		Persentase Perbedaan
	Teori	Pengukuran	
1			

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tempat Pengujian Alat dan Pengambilan Data

Tempat pengujian alat, pengambilan data dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta dan di rumah tanggal 3 – 7 Maret 2014. Pengambilan data ulang I pada tanggal 15 April 2014. Pengambilan data ulang II di SMP N 15 Yogyakarta tanggal 20 Agustus 2015. Pengambilan data ulang III di Laboratorium Elektronika Daya, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 26 Agustus 2015

B. Piranti yang Digunakan Dalam Pengujian dan Pengambilan Data

Piranti yang digunakan dalam pengujian dan pengambilan data alat ini antara lain:

1. multimeter,
2. amperemeter DC BU : 0 – 1 A,
3. trafo regulator 1,5 kVA,
4. kabel penghubung,
5. unit pemutar cakram DVD.
6. osiloskop.

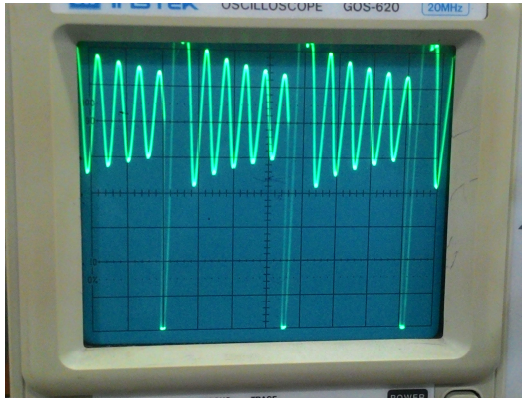
C. Hasil Pengujian dan Pembahasan

1. Tujuan

Tujuan dari pengujian dan pengambilan data untuk mengetahui kinerja rangkaian catu daya untuk pemutar cakram yang dibuat apakah sesuai dengan rencana atau tidak. Tujuan yang lain yaitu untuk mengetahui regulasi tegangan, regulasi beban dan frekuensi penyaluran.

2. Hasil Pengujian

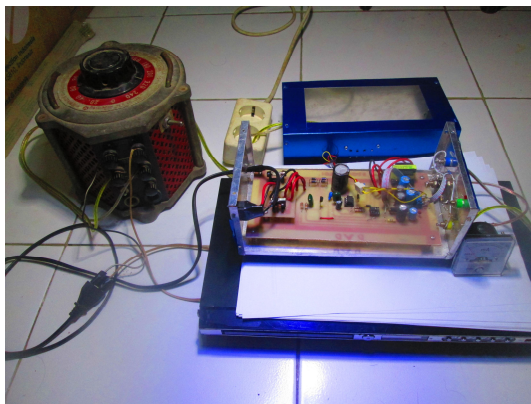
Hasil pengujian rangkaian ini dilakukan dengan membandingkan antara catu daya model penyaluran dengan transistor dan IC Viper22A seperti Gambar 39 - 42. Pengujian dilakukan dengan mengubah tegangan masukan pada tegangan bolak - balik 150 V, 220 V dan 240 V. Data diambil adalah pada terminal tegangan keluaran dan arus keluaran catu daya model penyaluran dengan transistor dan IC Viper22A. Pada catu daya model penyaluran dengan IC Viper22A juga diukur frekuensi penyaluran menggunakan osiloskop. Hasil pengukuran seperti gambar 38.



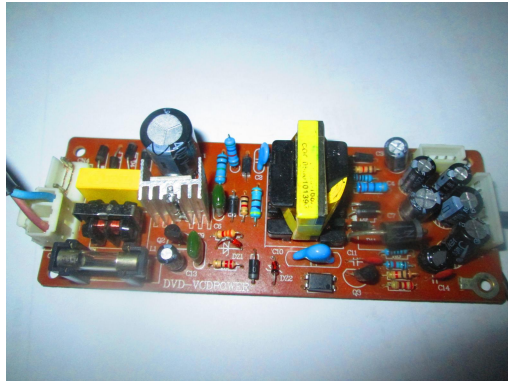
Gambar 38. Frekuensi Penyaklaran Saat Diukur Menggunakan Osiloskop



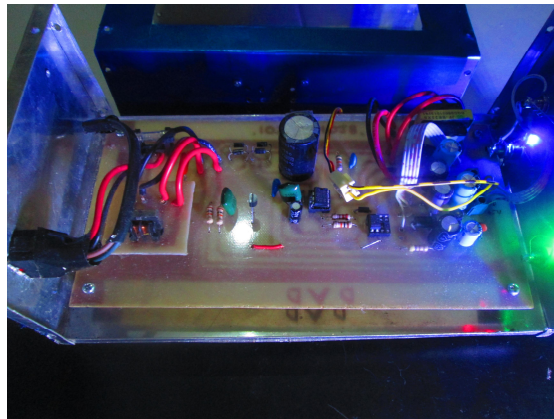
Gambar 39. Saat Pengujian Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor



Gambar 40. Saat Pengujian Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A



Gambar 41. Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor



Gambar 42. Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A

a. Catu Daya Model Penyaklaran dengan Transistor,

Tabel 8. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model
Penyaklaran dengan Transistor

No	Tegangan Masukan	Terminal Keluaran Saat Beban Kosong	Terminal Keluaran Saat Berbeban	
		Tegangan Keluaran (V_o)	Tegangan Keluaran (V_o)	Arus Keluaran (I_o)
1	150 V	5 V	5 V	220 mA
			4,8 V	660 mA
2	220 V	5 V	5 V	200 mA
			4,8 V	640 mA

3	240 V	5 V	5 V	240 mA
			4,8 V	640 mA

b. Catu Daya Model Penyaklaran dengan IC Viper22A.

Tabel 9. Regulasi Tegangan dan Arus Pada Catu Daya Model
Penyaklaran dengan IC Viper22A

No	Tegangan Masukan	Terminal Keluaran Saat Beban Kosong	Terminal Keluaran Saat Berbeban	
		Tegangan Keluaran (V_o)	Tegangan Keluaran (V_o)	Arus Keluaran (I_o)
1	150 V	5,9 V	4,7 V	220 mA
			4,9 V	580 mA
2	220 V	6,4 V	4,6 V	600 mA
			4,8 V	180 mA
3	240 V	6,5 V	4,6 V	660 mA
			4,8 V	220 mA

Tabel 10. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran
dengan IC Viper22A

No	Time/div
1	17,5 μ s

3. Pembahasan

Pengujian kinerja catu daya model penyaklaran dengan transistor dan IC Viper22A telah selesai, didapat beberapa hasil pengujian tersebut yang dibahas pada pembahasan ini,

a. Pembahasan

- 1) pembahasan catu daya model penyaklaran dengan transistor, tujuannya untuk mengetahui berapa regulasi tegangan dan arus keluaran jika tegangan masukan diubah - ubah. Pengujian dilakukan dengan alat ukur analog yaitu multimeter dan amperemeter.
- 2) pembahasan catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A, tujuannya untuk mengetahui berapa regulasi tegangan dan arus keluaran jika tegangan masukan diubah - ubah. Pengujian dilakukan dengan alat ukur analog yaitu multimeter dan amperemeter serta menggunakan alat ukur digital osiloskop untuk mengetahui frekuensi penyaklarannya.

b. Perhitungan

Berdasarkan data pada Tabel 7 dan 8, dapat dihitung regulasi tegangan masukan dan regulasi beban menggunakan rumus dari *Rantec Power Systems Inc*, (2005). Rumus regulasi tegangan masukan adalah

$$\text{regulasi tegangan (\%)} = \frac{|V_o(V_{in \text{ maks}}) - V_o(V_{in \text{ min}})|}{V_o(V_{in \text{ nominal}})} \times 100\%$$

Keterangan,

$V_o(V_{in \text{ maks}})$: V_o saat tegangan masukan maksimal,

$V_o(V_{in \text{ min}})$: V_o saat tegangan masukan minimal,

$V_o(V_{in \text{ nominal}})$: V_o saat tegangan masukan pada nilai nominal.

Rumus regulasi beban adalah

$$\text{regulasi beban (\%)} = \frac{|V_o (\text{beban penuh}) - V_o (\text{beban min})|}{V_o (\text{beban nominal})} \times 100\%$$

Keterangan,

V_o (beban penuh) : V_o saat arus kerja maksimal,

V_o (beban min) : V_o saat arus kerja minimal/saat beban kosong,

V_o (beban nominal) : V_o saat setengah dari arus kerja.

Berdasarkan dari Tabel 10, dapat dihitung frekuensi penyaklaran menggunakan rumus :

$$f = \frac{1}{t}$$

Keterangan,

f : frekuensi (Hz)

t : waktu (s)

Untuk menghitung persentase perbedaan antara frekuensi penyaklaran saat praktek/pengukuran dan secara teori, digunakan rumus :

$$\text{persentase perbedaan (\%)} = \frac{|f_{\text{teori}} - f_{\text{praktek}}|}{f_{\text{teori}}} \times 100\%$$

Keterangan :

f_{teori} : frekuensi penyaklaran secara teori/spesifikasi dari IC Viper22A (kHz),

f_{praktek} : ferkuensi penyaklaran saat praaktek/pengukuran (kHz).

1. regulasi tegangan pada catu daya model penyaklaran dengan transistor,

$$\text{regulasi tegangan (\%)} = \frac{|V_o (\text{Vin maks}) - V_o (\text{Vin min})|}{V_o (\text{Vin nominal})} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{regulasi tegangan (\%)} &= \frac{|4,8 - 5|}{5} \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

2. regulasi beban pada catu daya model penyaklaran dengan transistor,

$$\text{regulasi beban (\%)} = \frac{|V_o (\text{beban penuh}) - V_o (\text{beban min})|}{V_o (\text{beban nominal})} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{regulasi beban (\%)} &= \frac{|4,8 - 5|}{4,8} \times 100\% \\ &= 4,16\% \end{aligned}$$

3. regulasi tegangan pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A,

$$\text{regulasi tegangan (\%)} = \frac{|V_o (\text{Vin maks}) - V_o (\text{Vin min})|}{V_o (\text{Vin nominal})} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{regulasi tegangan (\%)} &= \frac{|4,8 - 4,7|}{4,8} \times 100\% \\ &= 2,08\% \end{aligned}$$

4. regulasi beban pada catu daya model penyaklaran dengan IC

Viper22A,

$$\text{regulasi beban (\%)} = \frac{|V_o (\text{beban penuh}) - V_o (\text{beban min})|}{V_o (\text{beban nominal})} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{regulasi beban (\%)} &= \frac{|4,6 - 6,4|}{4,8} \times 100\% \\ &= 37,5 \% \end{aligned}$$

5. frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran dengan

IC Viper22A,

$$f = \frac{1}{t}$$

$$f = \frac{1}{17,5 \mu s}$$

$$f = \frac{1}{17,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = 57142,85 \text{ Hz}$$

$$f = 57,14 \text{ kHz}$$

6. persentase perbedaan frekuensi penyaklaran pada catu daya model penyaklaran dengan IC Viper22A saat pengukuran dan secara teori,

$$\text{persentase perbedaan (\%)} = \frac{|f_{\text{teori}} - f_{\text{praktek}}|}{f_{\text{teori}}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{persentase perbedaan (\%)} &= \frac{|60 - 57,14|}{60} \times 100\% \\ &= 4,76 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, dapat dirangkum dalam Tabel 9 dan 10 :

Tabel 11. Regulasi Tegangan dan Regulasi Beban

No	Catu Daya	Regulasi Tegangan	Regulasi Beban
1	Catu daya model penyaklaran dengan transistor	4,16 %	4 %
2	Catu daya model penyaklaran dengan Viper22A	2,08 %	37,5 %

Tabel 12. Frekuensi Penyaklaran Pada Catu Daya Model Penyaklaran

dengan IC Viper22A

No	Frekuensi Penyaklaran		Persentase Perbedaan
	Teori	Pengukuran	
1	60 kHz	57,14 kHz	4,76 %

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa alat ini telah sesuai dengan rancangan yaitu :

1. saat tegangan masukan nominal, catu daya dengan IC kendali Viper22A kondisi DVD tidak memutar cakram tegangan keluarannya sebesar 4,8 V pada arus 180 mA. Kondisi pemutar cakram DVD saat bekerja tegangan keluarannya 4,6 V pada arus 600 mA. Persentase regulasi tegangan pada catu daya dengan IC Viper22A adalah 2,08 %,
2. persentase regulasi beban pada catu daya dengan IC Viper22A adalah 37,5 %,
3. regulasi tegangan masukan pada catu daya IC Viper22A lebih baik daripada catu daya penyaluran dengan transistor. Tetapi, regulasi bebannya lebih buruk daripada catu daya penyaluran dengan transistor,
4. frekuensi penyaluran pada catu daya model penyaluran IC Viper22A setelah diukur menggunakan osiloskop sebesar 57,14 kHz serta persentase perbedaan saat pengukuran dan secara teori adalah 4,76 %.

B. Keterbatasan Alat

Rangkaian tugas akhir yang berjudul Penggunaan IC Viper22A Pada Catu Daya Model Penyaluran Untuk Pemutar Cakram DVD memiliki keterbatasan antara lain :

1. Pada terminal 5 V saat berbeban, arus keluarannya kurang stabil sehingga pemutar cakram DVD bekerja tidak maksimal,
2. Pada terminal 5 V saat beban kosong, tegangan keluaran masih belum stabil di angka 5 V,
3. Regulasi bebannya masih cukup besar yaitu 37,5 %,

C. Saran

Saran dari untuk penyempurnaan tugas akhir yang bertema rangkaian catu daya model penyaklaran antara lain:

1. menggunakan IC PWM jenis lain supaya lebih baik efisiensi dan regulasi tegangannya, misal DH321, Power20(30)(50), TEA1523P, 5L0365R, 5L0380R, DM365R, 5L02659R,
2. menggunakan penampil arus, tegangan dan daya keluaran pada layar LCD,
3. menggunakan trafo catu daya penyaklaran jenis lain dengan tegangan keluaran yang sama dan dapat mengatasi masalah kestabilan tegangan serta arus keluaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Nafain, ST., 2010, Serba Serbi Elektro Dan Elektronika,
<http://nafain.blogspot.com/2010/11/power-supply-dvd-player.html>
(31 Oktober 2013)
- Akademik Teknik Elektro Medik Medan, 2013, Teori kapasitor Bagian Pertama,
<http://atemmedansumut.blogspot.com/2013/07/teori-kapasitor-bagian-pertama.html> (30 Oktober 2013)
- Antemma Yagi, 2010, Kelebihan dan Kekurangan Power Supply Switching Versus Trafo Linier,
<http://mazzofa.wordpress.com/2010/05/14/kelebihan-dan-kekurangan-power-supply-switching-versus-trafo-linier/> (27 Maret 2014)
- AY Nugraha, 2011, BAB 2 Tinjauan Teoritis,
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30066/4/Chapter%20II.pdf>
(30 Oktober 2013)
- Fadlan Nuran Gani, 2012, Pulse Width Modulation (PWM),
<http://robotic-electric.blogspot.com/2012/11/pulse-width-modulation-pwm.html> (2 September 2015)
- Irfandy Rahman, 2013, Fungsi, Jenis-Jenis dan Pengertian Kapasitor,
<http://www.tugasku4u.com/2013/03/kapasitor.html> (30 Oktober 2013)
- Khoirun Nisa, 2012, Dioda Bridge, http://chahanafi.blogspot.com/2012/10/dioda-brigde_26.html (30 Oktober 2013)
- Motorola, Inc., 1998, TL431, A, B Series Programmable Precision References,
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/5774/MOTOROLA/TL431.html>
- Myrra, ____, FLYBACK TRANSFORMERS EE 25, <http://www.thierry-lequeu.fr/data/418-5543.pdf>
- Rantec Power System Inc., 2005, Measuring Line and Load Regulation For Rantec HDM DC-DC Converters,
www.rantec.com/application/LVAN_HDMA105.pdf (21 Agustus 2015)

- Rudito Prayogo, 2012, Pengaturan PWM (Pulse Width Modulation) Dengan PLC, <http://maulana.lecture.ub.ac.id/files/2012/12/PWM-Rudito.pdf> (2 September 2015)
- STMicroelectronics, 2010, VIPer22A-E VIPer22ADIP-E, VIPer22AS-E Low Power OFF-Line SMPS Primary Switcher, <http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00087939.pdf>
- Wikipedia, 2013, Induktor, <http://id.wikipedia.org/wiki/Induktor> (30 Oktober 2013)
- Wikipedia, 2013, Kondensator, <http://id.wikipedia.org/wiki/Kondensator> (30 Oktober 2013)
- Zaenal, 2011, Memahami Blok-Blok Dasar TV, http://zaenalelectronic.blogspot.com/2011/01/memahami-blok-blok-dasar-tv-blok-11_13.html (30 Oktober 2013)
-, 2013, Cara Membaca Resistor, www.infoservicetv.com/cara-membaca-nilai-resistor.html (30 Oktober 2013)



FLYBACK TRANSFORMERS

EE 25

15 to 30 W

- Ambient Temperature $\leq 50^{\circ}\text{C}$
- Primary Reflected Voltage = 90 to 120V
- Dielectric Strength $\geq 3750\text{Vac}$
- Creepage Distances $\geq 6\text{mm}$
- Construction conforms to CEI950, CEI335, CEI61558 for reinforced insulation
- Secondaries may be series connected
- Output power can be delivered with any combination of secondaries within the max current limits.

MYRRA Part N°	Control IC	Mains	Total output Power (max)	Outputs				Frequency	Primary Inductance	Pinout	Remarks
				S1		S2 or S3					
		Voltage Range Vac	Watts	Voltage Range Vdc	Max Current Adc	Voltage Range Vdc	Max Current Adc	kHz	μH		
74030	VIPer50	85 - 265	22	4,5 - 6	2,5	10,5 - 14	1,2	70	750	Fig.1	
	VIPer50	185 - 265	30	4,5 - 6	3	10,5 - 14	1,5	70			
	TOP223Y	85 - 265	18	3,3 - 7	2,5	8 - 16	1,2	100			
	TOP223Y	185 - 265	21	3,3 - 7	3	8 - 16	1,5	100			
	TOP224Y	85 - 265	22	3,3 - 7	2,5	8 - 16	1,2	100			
	TOP224Y	185 - 265	30	3,3 - 7	3	8 - 16	1,5	100			
	MC33371	85 - 265	22	4 - 7	2,5	10 - 17	1,2	100			
	MC33371	185 - 265	30	4 - 7	3	10 - 17	1,5	100			
	TDA16832	92 - 265	15	5 - 6	2,5	11 - 14	1,2	100			
	TDA16832	185 - 265	30	5 - 6	3	12 - 14,5	1,5	100			
	KA1H0265R	85 - 265	22	6 - 7	2,5	14 - 16	1,2	100			
74032	TOP223P	185-265	25	24	1,1			100	1100	Fig.2	

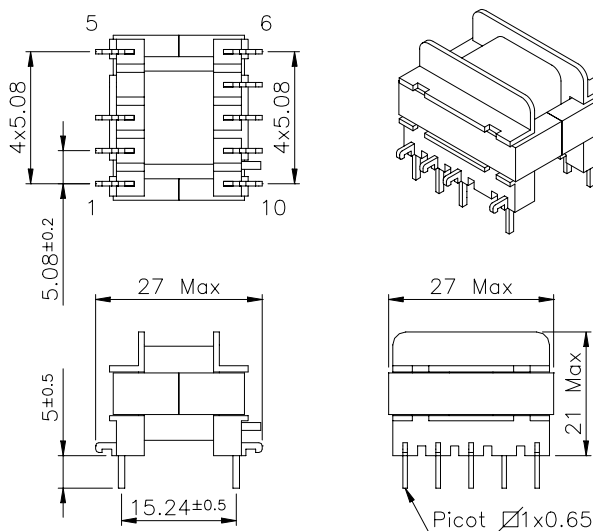


FIG.1
VIEW FROM PIN SIDE
PIN 4 REMOVED
PCB DRILLING DIAMETER 1.4mm

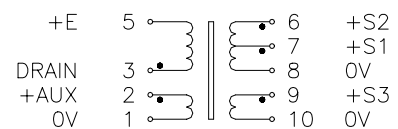
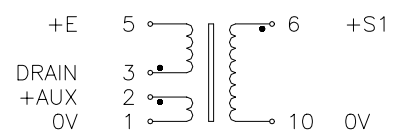


FIG.2
VIEW FROM PIN SIDE
PIN 4 REMOVED
PCB DRILLING DIAMETER 1.4mm

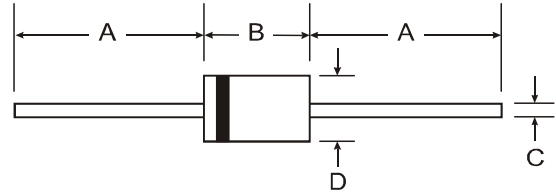


Features

- Diffused Junction
- High Current Capability and Low Forward Voltage Drop
- Surge Overload Rating to 30A Peak
- Low Reverse Leakage Current
- **Lead Free Finish, RoHS Compliant (Note 3)**

Mechanical Data

- Case: DO-41
- Case Material: Molded Plastic. UL Flammability Classification Rating 94V-0
- Moisture Sensitivity: Level 1 per J-STD-020D
- Terminals: Finish - Bright Tin. Plated Leads Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: Cathode Band
- Mounting Position: Any
- Ordering Information: See Page 2
- Marking: Type Number
- Weight: 0.30 grams (approximate)



Dim	DO-41 Plastic	
	Min	Max
A	25.40	—
B	4.06	5.21
C	0.71	0.864
D	2.00	2.72
All Dimensions in mm		

Maximum Ratings and Electrical Characteristics @T_A = 25°C unless otherwise specified

Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	V _{RRM}								
Working Peak Reverse Voltage	V _{RWM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
DC Blocking Voltage	V _R								
RMS Reverse Voltage	V _{R(RMS)}	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current (Note 1) @ T _A = 75°C	I _O	1.0							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load	I _{FSM}	30							A
Forward Voltage @ I _F = 1.0A	V _{FM}	1.0							V
Peak Reverse Current @T _A = 25°C	I _{RM}	5.0							μA
at Rated DC Blocking Voltage @ T _A = 100°C		50							
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C _j	15				8			pF
Typical Thermal Resistance Junction to Ambient	R _{θJA}	100							K/W
Maximum DC Blocking Voltage Temperature	T _A	+150							°C
Operating and Storage Temperature Range	T _J , T _{STG}	-65 to +150							°C

- Notes:
1. Leads maintained at ambient temperature at a distance of 9.5mm from the case.
 2. Measured at 1.0 MHz and applied reverse voltage of 4.0V DC.
 3. EU Directive 2002/95/EC (RoHS). All applicable RoHS exemptions applied, see EU Directive 2002/95/EC Annex Notes.

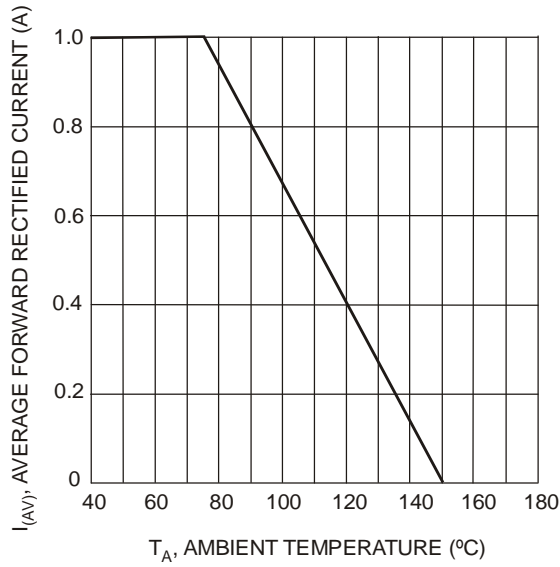


Fig. 1 Forward Current Derating Curve

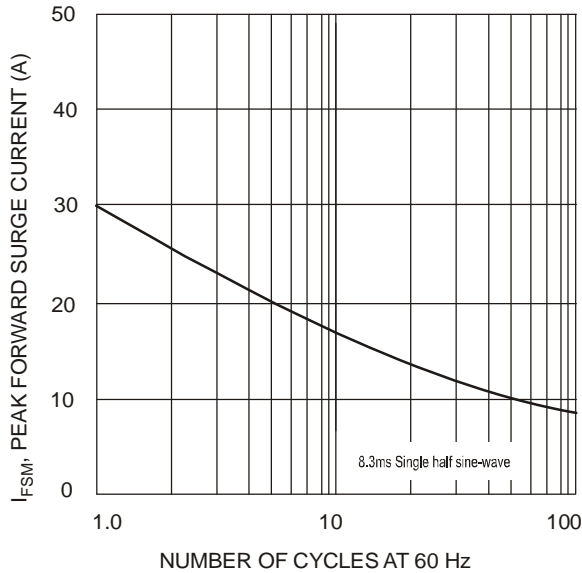


Fig. 3 Max Non-Repetitive Peak Fwd Surge Current

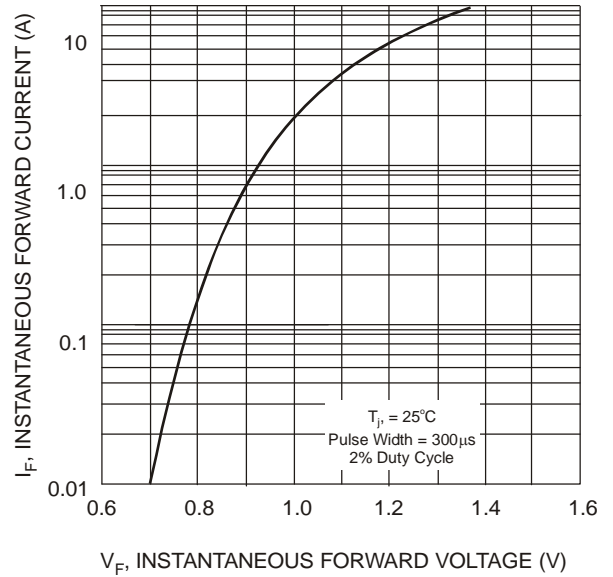


Fig. 2 Typical Forward Characteristics

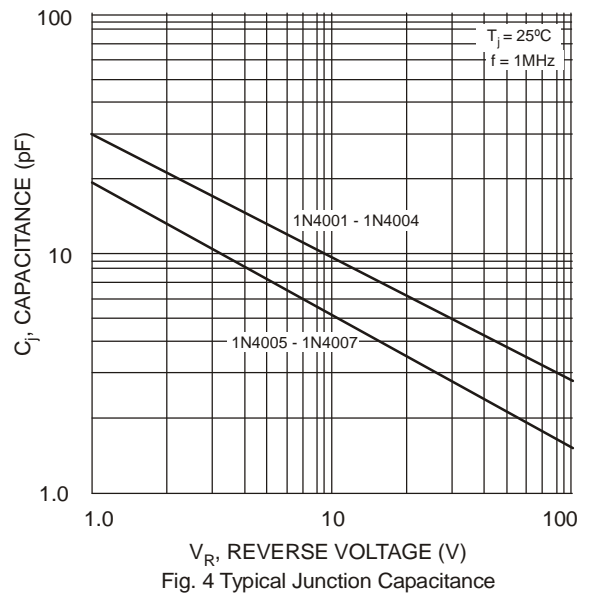


Fig. 4 Typical Junction Capacitance

Ordering Information (Note 4)

Device	Packaging	Shipping
1N4001-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4001-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4002-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4002-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4003-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4003-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4004-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4004-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4005-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4005-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4006-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4006-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4007-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4007-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch

Notes: 4. For packaging details, visit our website at <http://www.diodes.com/datasheets/ap02008.pdf>.

IMPORTANT NOTICE

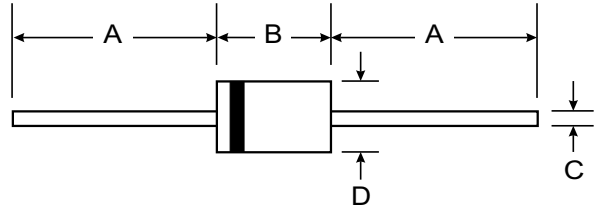
Diodes Incorporated and its subsidiaries reserve the right to make modifications, enhancements, improvements, corrections or other changes without further notice to any product herein. Diodes Incorporated does not assume any liability arising out of the application or use of any product described herein; neither does it convey any license under its patent rights, nor the rights of others. The user of products in such applications shall assume all risks of such use and will agree to hold Diodes Incorporated and all the companies whose products are represented on our website, harmless against all damages.

LIFE SUPPORT

Diodes Incorporated products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without the expressed written approval of the President of Diodes Incorporated.

Features

- Plastic Package: UL Flammability Classification Rating 94V-0
- Capable of Meeting the Environmental Tests in MIL-STD-750C
- High Reliability and Low Leakage
- Fast Switching for High Efficiency



Mechanical Data

- Case: DO-41, Molded Plastic
- Terminals: Axial Lead, Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Mounting Position: Any
- Polarity: Cathode Band
- Weight: 0.35 grams (approx.)

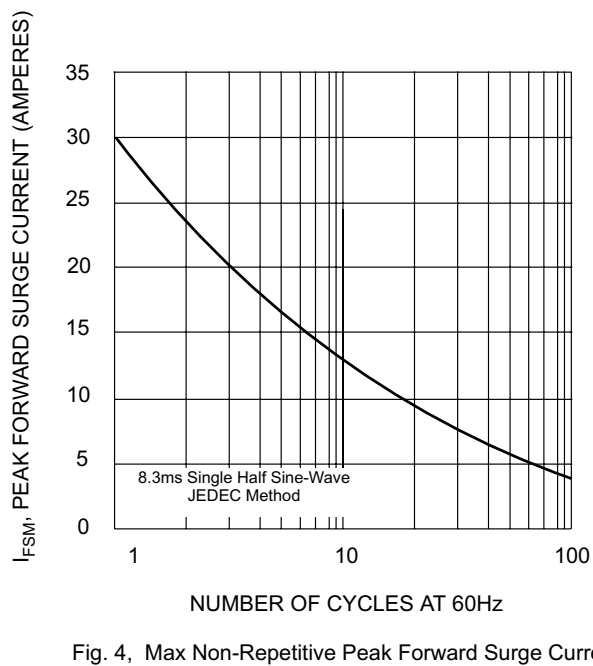
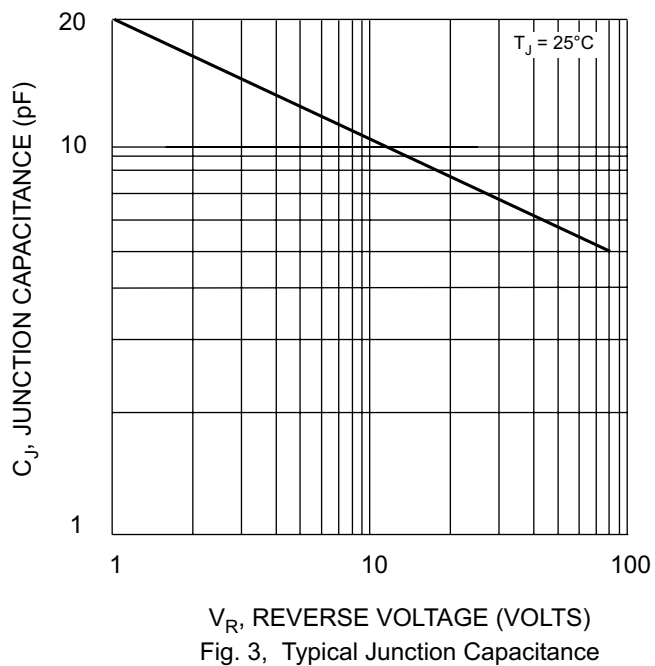
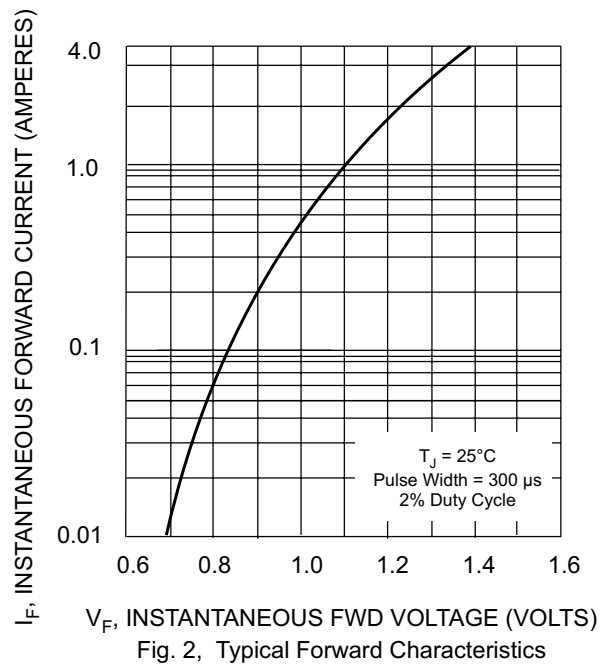
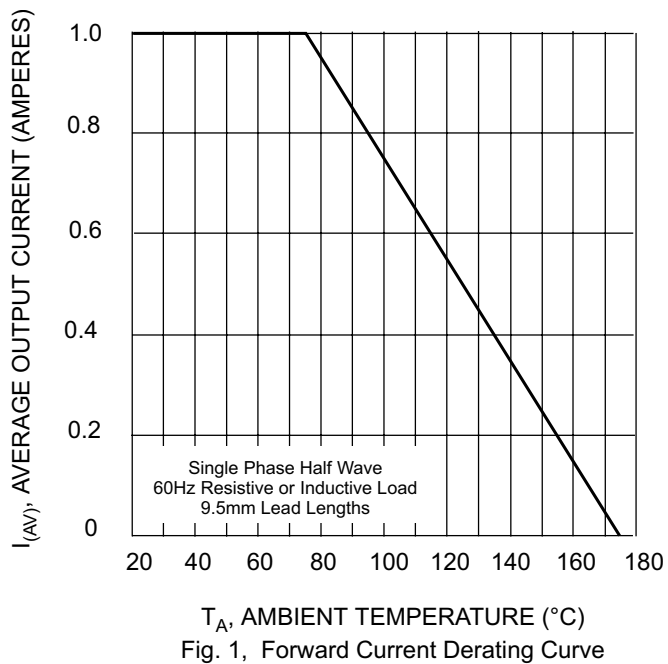
DO-41		
Dim	Min	Max
A	25.4	—
B	4.1	5.2
C	0.71	0.86
D	2.0	2.7
All Dimensions in mm		

Maximum Ratings and Electrical Characteristics

Rating at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.

Characteristic	Symbol	FR106	FR107	Unit
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	V_{RSM}	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current 9.5mm Lead Lengths @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	$I_{(AV)}$	1.0		A
Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I_{FSM}	30		A
Maximum Forward Voltage at 1.0A	V_F	1.3		V
Maximum DC Reverse Current at Rated DC Blocking Voltage @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ @ $T_A = 100^\circ\text{C}$	I_R	5.0 100		μA
Typical Thermal Resistance (Note 1)	$R_{\theta JA}$	50		K/W
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C_J	15		pF
Maximum Reverse Recovery Time (Note 3)	T_{rr}	250	500	ns
Storage and Operating Temperature	T_J, T_{STG}	-65 to +175		$^\circ\text{C}$

Notes: 1. Thermal Resistance from Junction to Ambient PC Board Mounting, 9.5mm Lead Length.
2. Measured at 1.0MHz and applied reverse voltage of 4.0 Volts.
3. Measured with $I_F = 0.5\text{A}$, $I_R = 1.0\text{A}$, $I_{RR} = .25\text{A}$



Programmable Precision References

The TL431, A, B integrated circuits are three-terminal programmable shunt regulator diodes. These monolithic IC voltage references operate as a low temperature coefficient zener which is programmable from V_{ref} to 36 V with two external resistors. These devices exhibit a wide operating current range of 1.0 mA to 100 mA with a typical dynamic impedance of 0.22 Ω . The characteristics of these references make them excellent replacements for zener diodes in many applications such as digital voltmeters, power supplies, and op amp circuitry. The 2.5 V reference makes it convenient to obtain a stable reference from 5.0 V logic supplies, and since the TL431, A, B operates as a shunt regulator, it can be used as either a positive or negative voltage reference.

- Programmable Output Voltage to 36 V
- Voltage Reference Tolerance: $\pm 0.4\%$, Typ @ 25°C (TL431B)
- Low Dynamic Output Impedance, 0.22 Ω Typical
- Sink Current Capability of 1.0 mA to 100 mA
- Equivalent Full-Range Temperature Coefficient of 50 ppm/°C Typical
- Temperature Compensated for Operation over Full Rated Operating Temperature Range
- Low Output Noise Voltage

ORDERING INFORMATION

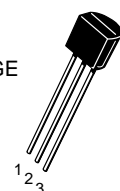
Device	Operating Temperature Range	Package
TL431CLP, ACLP, BCLP	$T_A = 0^\circ \text{ to } +70^\circ \text{C}$	TO-92
TL431CP, ACP, BCP		Plastic
TL431CDM, ACDM, BCDM		Micro-8
TL431CD, ACD, BCD		SOP-8
TL431ILP, AILP, BILP	$T_A = -40^\circ \text{ to } +85^\circ \text{C}$	TO-92
TL431IP, AIP, BIP		Plastic
TL431IDM, AIDM, BIDM		Micro-8
TL431ID, AID, BID		SOP-8

TL431, A, B Series

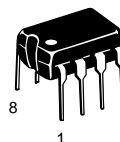
PROGRAMMABLE PRECISION REFERENCES

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

LP SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 29
(TO-92)



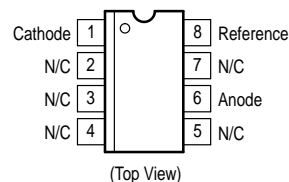
Pin 1. Reference
2. Anode
3. Cathode



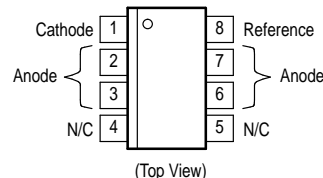
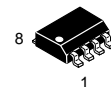
P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



DM SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 846A
(Micro-8)



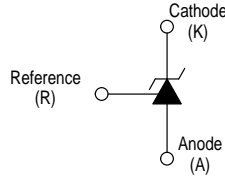
D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SOP-8)



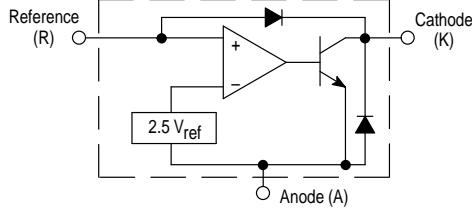
SOP-8 is an internally modified SO-8 package. Pins 2, 3, 6 and 7 are electrically common to the die attach flag. This internal lead frame modification decreases power dissipation capability when appropriately mounted on a printed circuit board. SOP-8 conforms to all external dimensions of the standard SO-8 package.

TL431, A, B Series

Symbol

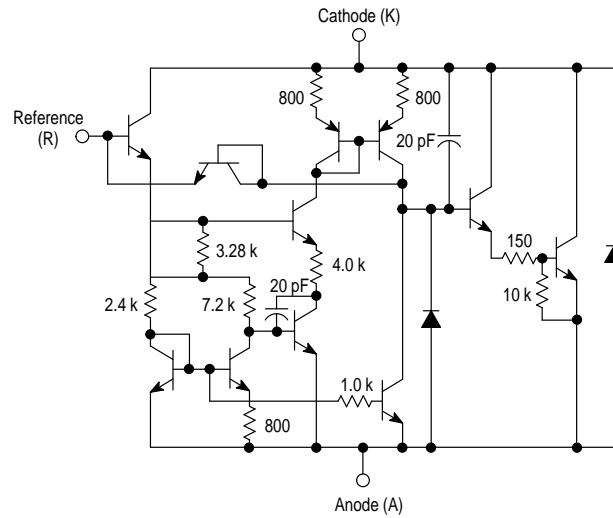


Representative Block Diagram



Representative Schematic Diagram

Component values are nominal



This device contains 12 active transistors.

MAXIMUM RATINGS (Full operating ambient temperature range applies, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Cathode to Anode Voltage	V_{KA}	37	V
Cathode Current Range, Continuous	I_K	-100 to +150	mA
Reference Input Current Range, Continuous	I_{ref}	-0.05 to +10	mA
Operating Junction Temperature	T_J	150	°C
Operating Ambient Temperature Range TL431I, TL431AI, TL431BI TL431C, TL431AC, TL431BC	T_A	-40 to +85 0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C Ambient Temperature D, LP Suffix Plastic Package P Suffix Plastic Package DM Suffix Plastic Package	P_D	0.70 1.10 0.52	W
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C Case Temperature D, LP Suffix Plastic Package P Suffix Plastic Package	P_D	1.5 3.0	W

NOTE: ESD data available upon request.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Condition	Symbol	Min	Max	Unit
Cathode to Anode Voltage	V_{KA}	V_{ref}	36	V
Cathode Current	I_K	1.0	100	mA

THERMAL CHARACTERISTICS

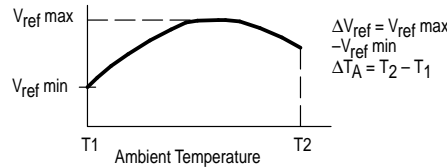
Characteristic	Symbol	D, LP Suffix Package	P Suffix Package	DM Suffix Package	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	178	114	240	°C/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	83	41	—	°C/W

TL431, A, B Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	TL431I			TL431C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Reference Input Voltage (Figure 1) V _{KA} = V _{ref} , I _K = 10 mA T _A = 25°C T _A = T _{low} to T _{high} (Note 1)	V _{ref}	2.44 2.41	2.495 –	2.55 2.58	2.44 2.423	2.495 –	2.55 2.567	V
Reference Input Voltage Deviation Over Temperature Range (Figure 1, Notes 1, 2) V _{KA} = V _{ref} , I _K = 10 mA	ΔV _{ref}	–	7.0	–	–	3.0	–	mV
Ratio of Change in Reference Input Voltage to Change in Cathode to Anode Voltage I _K = 10 mA (Figure 2), ΔV _{KA} = 10 V to V _{ref} ΔV _{KA} = 36 V to 10 V	$\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V_{KA}}$	– –	–1.4 –1.0	–2.7 –2.0	– –	–1.4 –1.0	–2.7 –2.0	mV/V
Reference Input Current (Figure 2) I _K = 10 mA, R1 = 10 k, R2 = ∞ T _A = 25°C T _A = T _{low} to T _{high} (Note 1)	I _{ref}	– –	1.8 –	4.0 6.5	– –	1.8 –	4.0 5.2	μA
Reference Input Current Deviation Over Temperature Range (Figure 2, Note 1, 4) I _K = 10 mA, R1 = 10 k, R2 = ∞	ΔI _{ref}	–	0.8	2.5	–	0.4	1.2	μA
Minimum Cathode Current For Regulation V _{KA} = V _{ref} (Figure 1)	I _{min}	–	0.5	1.0	–	0.5	1.0	mA
Off-State Cathode Current (Figure 3) V _{KA} = 36 V, V _{ref} = 0 V	I _{off}	–	260	1000	–	2.6	1000	nA
Dynamic Impedance (Figure 1, Note 3) V _{KA} = V _{ref} , ΔI _K = 1.0 mA to 100 mA f ≤ 1.0 kHz	Z _{KA}	–	0.22	0.5	–	0.22	0.5	Ω

NOTES: 1. T_{low} = –40°C for TL431AIP, TL431AILP, TL431IP, TL431ILP, TL431BID, TL431BIP, TL431BILP, TL431AIDM, TL431IDM, TL431BIDM = 0°C for TL431ACP, TL431ACLP, TL431CP, TL431CLP, TL431CD, TL431ACD, TL431BCD, TL431BCP, TL431BCLP, TL431CDM, TL431ACDM, TL431BCDM
T_{high} = +85°C for TL431AIP, TL431AILP, TL431IP, TL431ILP, TL431BID, TL431BIP, TL431BILP, TL431AIDM, TL431IDM, TL431BIDM = +70°C for TL431ACP, TL431ACLP, TL431CP, TL431ACD, TL431BCD, TL431BCP, TL431BCLP, TL431CDM, TL431ACDM, TL431BCDM
2. The deviation parameter ΔV_{ref} is defined as the difference between the maximum and minimum values obtained over the full operating ambient temperature range that applies.



The average temperature coefficient of the reference input voltage, αV_{ref} is defined as:

$$V_{ref} \frac{\text{ppm}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{\left(\frac{\Delta V_{ref}}{V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C}} \right) \times 10^6}{\Delta T_A} = \frac{\Delta V_{ref} \times 10^6}{\Delta T_A (V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C})}$$

αV_{ref} can be positive or negative depending on whether V_{ref} Min or V_{ref} Max occurs at the lower ambient temperature. (Refer to Figure 6.)

Example : ΔV_{ref} = 8.0 mV and slope is positive,

$$V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C} = 2.495 \text{ V}, \Delta T_A = 70^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha V_{ref} = \frac{0.008 \times 10^6}{70 (2.495)} = 45.8 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$$

3. The dynamic impedance Z_{KA} is defined as $|Z_{KA}| = \frac{\Delta V_{KA}}{\Delta I_K}$

When the device is programmed with two external resistors, R1 and R2, (refer to Figure 2) the total dynamic impedance of the circuit is defined as:

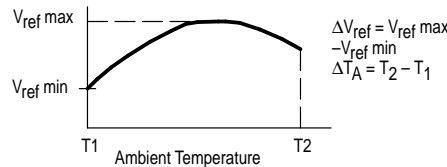
$$|Z_{KA}'| \approx |Z_{KA}| \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

TL431, A, B Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	TL431AI			TL431AC			TL431B			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Reference Input Voltage (Figure 1) V _{KA} = V _{ref} , I _K = 10 mA T _A = 25°C T _A = T _{low} to T _{high}	V _{ref}	2.47 2.44	2.495 –	2.52 2.55	2.47 2.453	2.495 –	2.52 2.537	2.483 2.475	2.495 2.495	2.507 2.515	V
Reference Input Voltage Deviation Over Temperature Range (Figure 1, Notes 1, 2) V _{KA} = V _{ref} , I _K = 10 mA	ΔV _{ref}	–	7.0	–	–	3.0	–	–	3.0	–	mV
Ratio of Change in Reference Input Voltage to Change in Cathode to Anode Voltage I _K = 10 mA (Figure 2), ΔV _{KA} = 10 V to V _{ref} ΔV _{KA} = 36 V to 10 V	$\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V_{KA}}$	– –	–1.4 –1.0	–2.7 –2.0	– –	–1.4 –1.0	–2.7 –2.0	– –	–1.4 –1.0	–2.7 –2.0	mV/V
Reference Input Current (Figure 2) I _K = 10 mA, R1 = 10 k, R2 = ∞ T _A = 25°C T _A = T _{low} to T _{high} (Note 1)	I _{ref}	– –	1.8 –	4.0 6.5	– –	1.8 –	4.0 5.2	– –	1.1 –	2.0 4.0	μA
Reference Input Current Deviation Over Temperature Range (Figure 2, Note 1) I _K = 10 mA, R1 = 10 k, R2 = ∞	ΔI _{ref}	–	0.8	2.5	–	0.4	1.2	–	0.4	1.2	μA
Minimum Cathode Current For Regulation V _{KA} = V _{ref} (Figure 1)	I _{min}	–	0.5	1.0	–	0.5	1.0	–	0.5	1.0	mA
Off-State Cathode Current (Figure 3) V _{KA} = 36 V, V _{ref} = 0 V	I _{off}	–	260	1000	–	260	1000	–	230	500	nA
Dynamic Impedance (Figure 1, Note 3) V _{KA} = V _{ref} , ΔI _K = 1.0 mA to 100 mA f ≤ 1.0 kHz	Z _{KA}	–	0.22	0.5	–	0.22	0.5	–	0.14	0.3	Ω

NOTES: 1. T_{low} = –40°C for TL431AIP, TL431AILP, TL431IP, TL431ILP, TL431BID, TL431BIP, TL431BILP, TL431AIDM, TL431IDM, TL431BIDM = 0°C for TL431ACP, TL431ACLP, TL431CP, TL431CLP, TL431CD, TL431ACD, TL431BCD, TL431BCP, TL431BCLP, TL431CDM, TL431ACDM, TL431BCDM
T_{high} = +85°C for TL431AIP, TL431AILP, TL431IP, TL431ILP, TL431BID, TL431BIP, TL431BILP, TL431AIDM, TL431IDM, TL431BIDM = +70°C for TL431ACP, TL431ACLP, TL431CP, TL431ACD, TL431BCD, TL431BCP, TL431BCLP, TL431CDM, TL431ACDM, TL431BCDM
2. The deviation parameter ΔV_{ref} is defined as the difference between the maximum and minimum values obtained over the full operating ambient temperature range that applies.



The average temperature coefficient of the reference input voltage, αV_{ref} is defined as:

$$V_{ref} \frac{\text{ppm}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{\left(\frac{\Delta V_{ref}}{V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C}} \right) \times 10^6}{\Delta T_A} = \frac{\Delta V_{ref} \times 10^6}{\Delta T_A (V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C})}$$

αV_{ref} can be positive or negative depending on whether V_{ref} Min or V_{ref} Max occurs at the lower ambient temperature. (Refer to Figure 6.)

Example : ΔV_{ref} = 8.0 mV and slope is positive,

$$V_{ref} @ 25^{\circ}\text{C} = 2.495 \text{ V}, \Delta T_A = 70^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha V_{ref} = \frac{0.008 \times 10^6}{70 (2.495)} = 45.8 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$$

3. The dynamic impedance Z_{KA} is defined as $|Z_{KA}| = \frac{\Delta V_{KA}}{\Delta I_K}$

When the device is programmed with two external resistors, R1 and R2, (refer to Figure 2) the total dynamic impedance of the circuit is defined as:

$$|Z_{KA}'| \approx |Z_{KA}| \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

TL431, A, B Series

Figure 1. Test Circuit for $V_{KA} = V_{ref}$

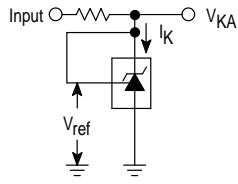


Figure 2. Test Circuit for $V_{KA} > V_{ref}$

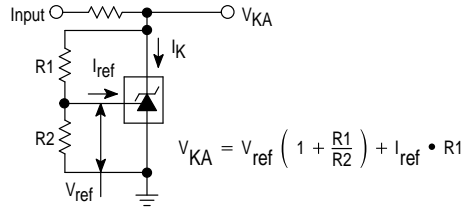


Figure 3. Test Circuit for I_{off}

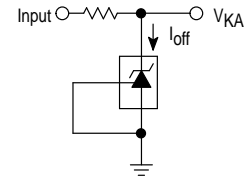


Figure 4. Cathode Current versus Cathode Voltage

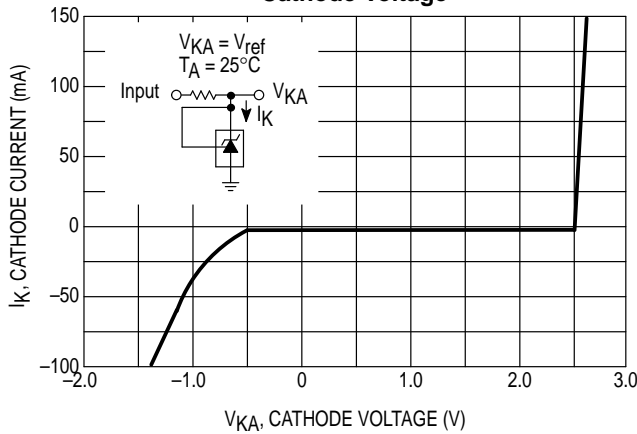


Figure 5. Cathode Current versus Cathode Voltage

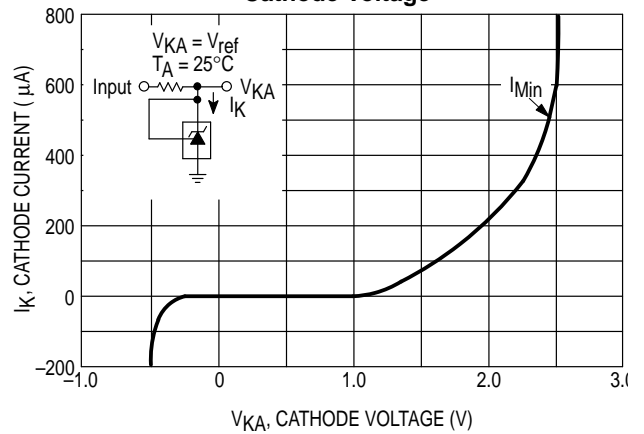


Figure 6. Reference Input Voltage versus Ambient Temperature

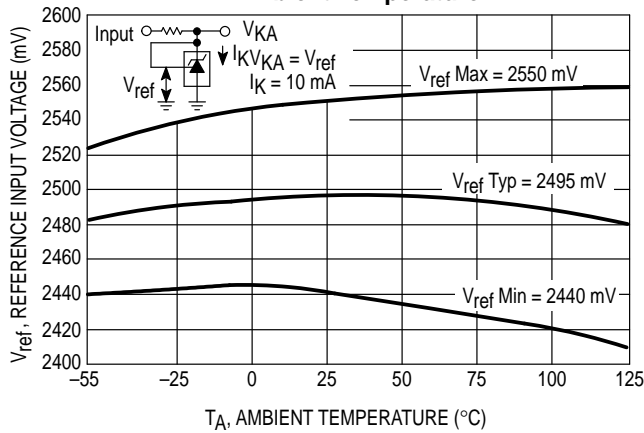


Figure 7. Reference Input Current versus Ambient Temperature

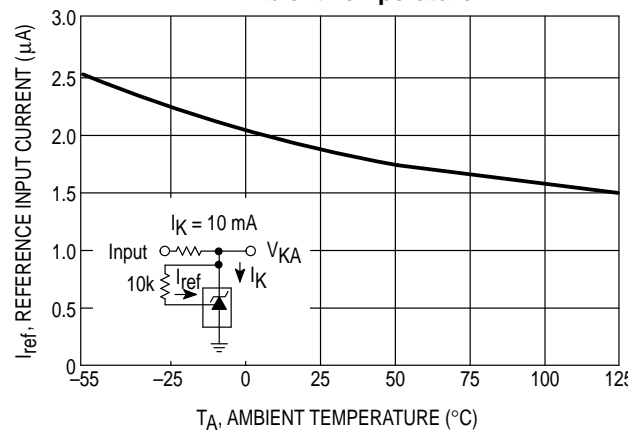


Figure 8. Change in Reference Input Voltage versus Cathode Voltage

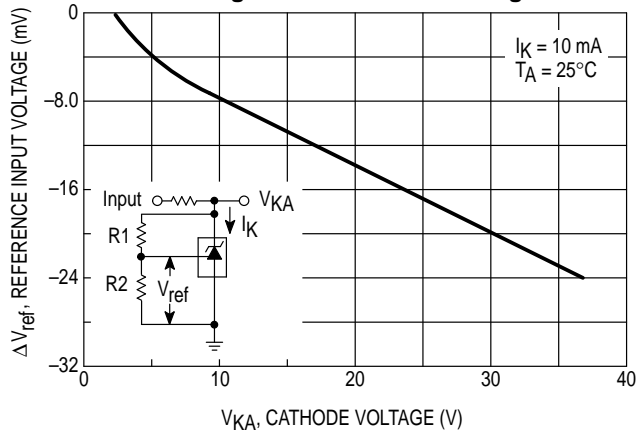


Figure 9. Off-State Cathode Current versus Ambient Temperature

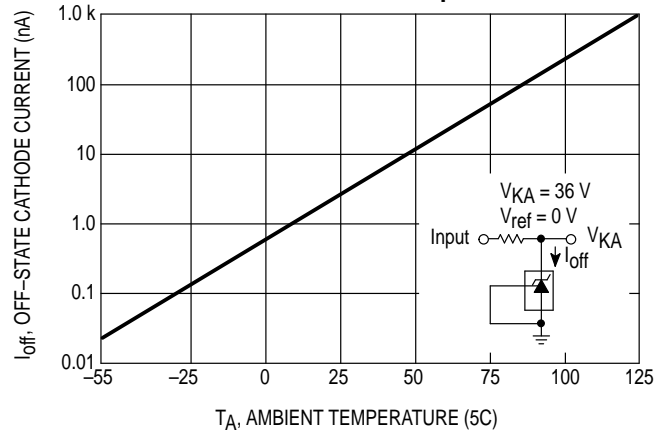


Figure 10. Dynamic Impedance versus Frequency

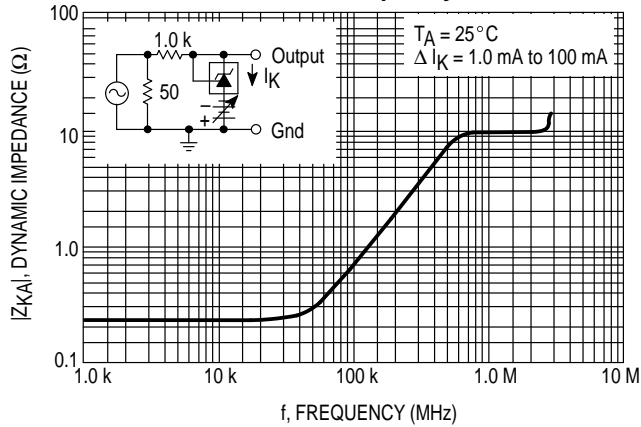


Figure 11. Dynamic Impedance versus Ambient Temperature

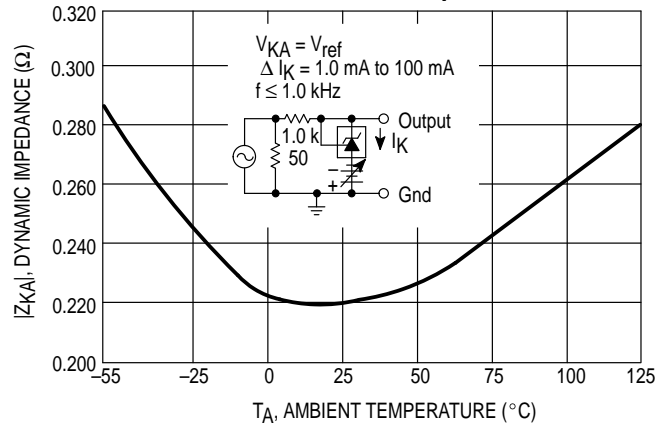


Figure 12. Open-Loop Voltage Gain versus Frequency

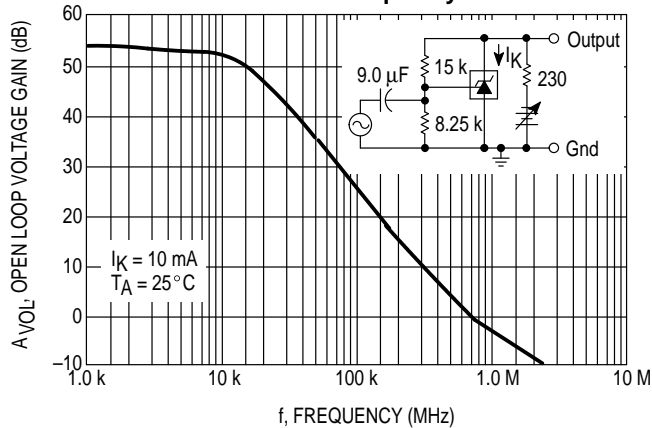
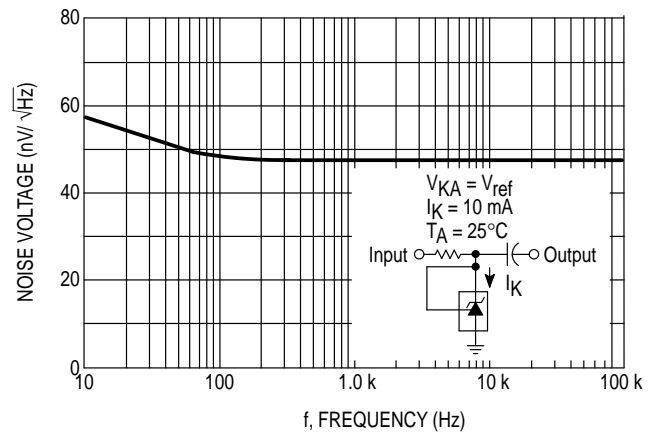


Figure 13. Spectral Noise Density



TL431, A, B Series

Figure 14. Pulse Response

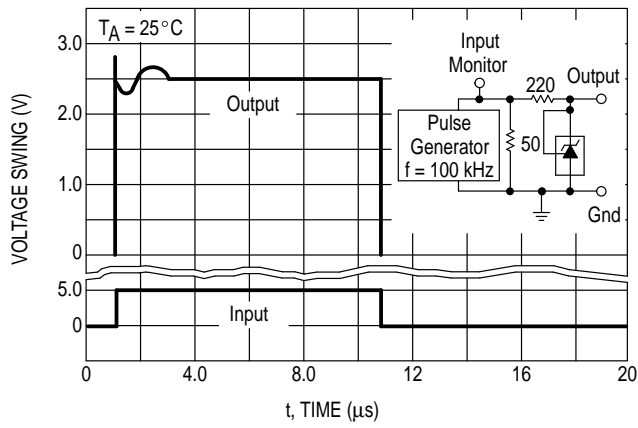


Figure 15. Stability Boundary Conditions

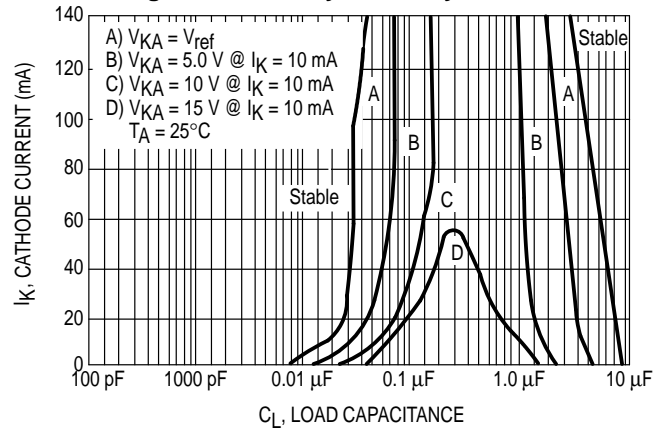


Figure 16. Test Circuit For Curve A of Stability Boundary Conditions

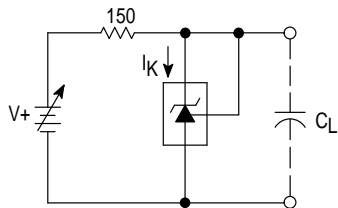
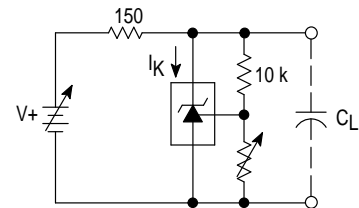


Figure 17. Test Circuit For Curves B, C, and D of Stability Boundary Conditions



TYPICAL APPLICATIONS

Figure 18. Shunt Regulator

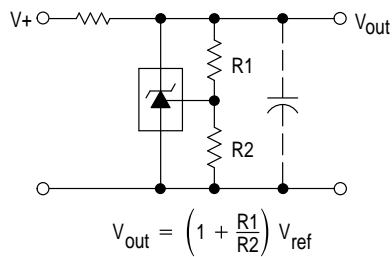


Figure 19. High Current Shunt Regulator

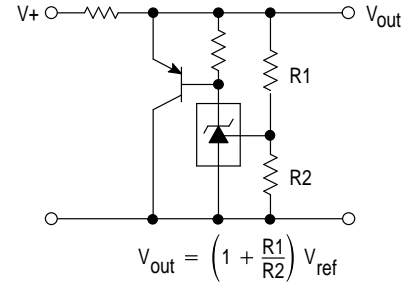


Figure 20. Output Control for a Three-Terminal Fixed Regulator

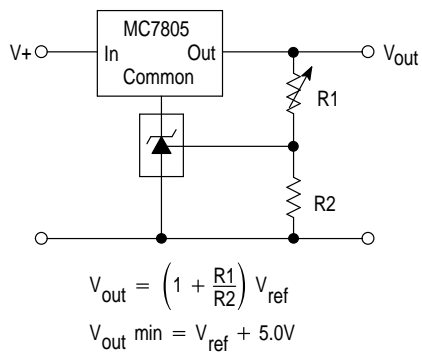


Figure 21. Series Pass Regulator

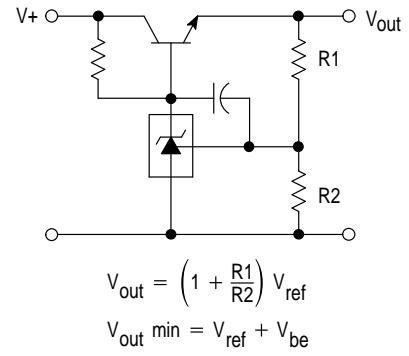


Figure 22. Constant Current Source

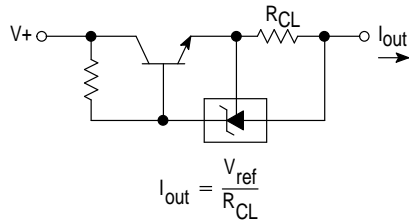


Figure 23. Constant Current Sink

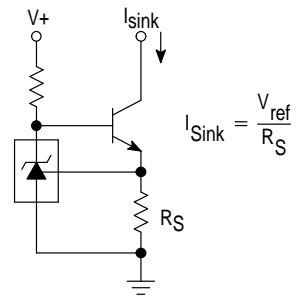


Figure 24. TRIAC Crowbar

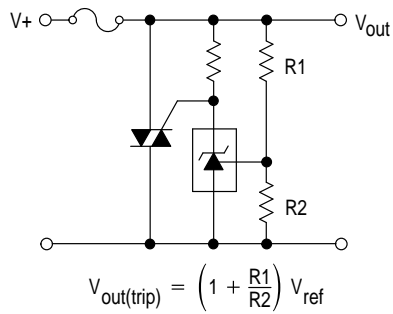


Figure 25. SRC Crowbar

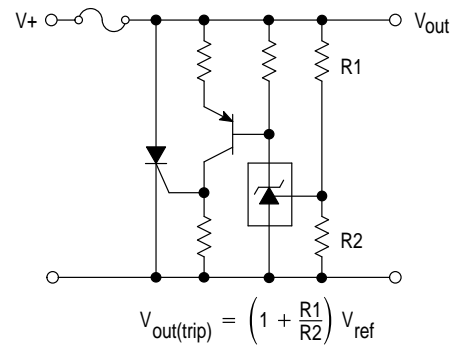
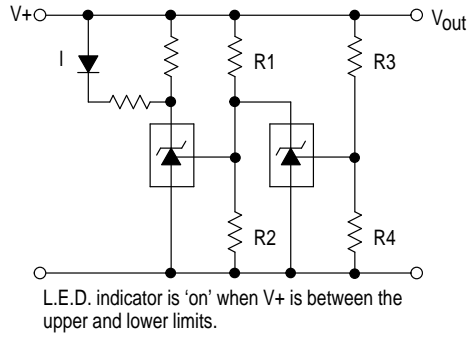


Figure 26. Voltage Monitor



$$\text{Lower Limit} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) V_{\text{ref}}$$

$$\text{Upper Limit} = \left(1 + \frac{R3}{R4}\right) V_{\text{ref}}$$

Figure 27. Single-Supply Comparator with Temperature-Compensated Threshold

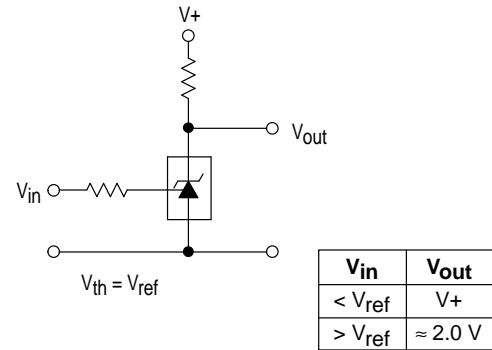


Figure 28. Linear Ohmmeter

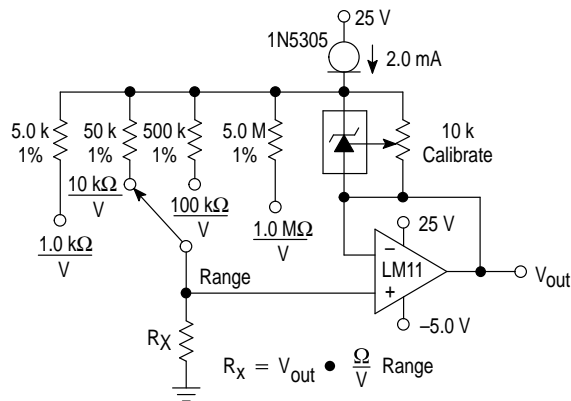
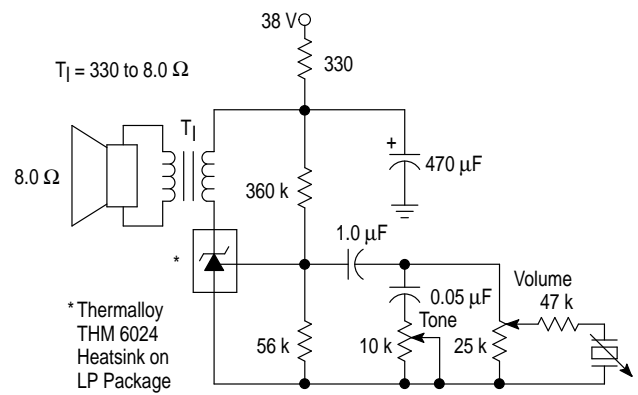
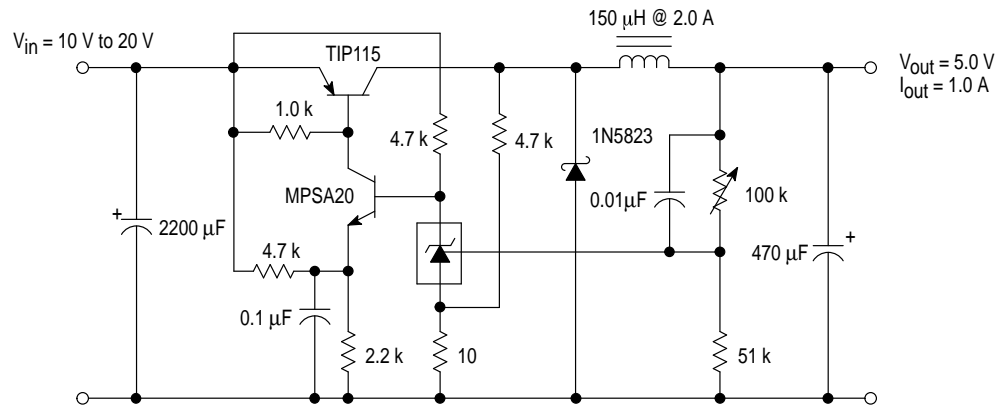


Figure 29. Simple 400 mW Phono Amplifier



TL431, A, B Series

Figure 30. High Efficiency Step-Down Switching Converter



Test	Conditions	Results
Line Regulation	$V_{in} = 10 \text{ V to } 20 \text{ V}$, $I_O = 1.0 \text{ A}$	53 mV (1.1%)
Load Regulation	$V_{in} = 15 \text{ V}$, $I_O = 0 \text{ A to } 1.0 \text{ A}$	25 mV (0.5%)
Output Ripple	$V_{in} = 10 \text{ V}$, $I_O = 1.0 \text{ A}$	50 mVpp P.A.R.D.
Output Ripple	$V_{in} = 20 \text{ V}$, $I_O = 1.0 \text{ A}$	100 mVpp P.A.R.D.
Efficiency	$V_{in} = 15 \text{ V}$, $I_O = 1.0 \text{ A}$	82%

TL431, A, B Series

APPLICATIONS INFORMATION

The TL431 is a programmable precision reference which is used in a variety of ways. It serves as a reference voltage in circuits where a non-standard reference voltage is needed. Other uses include feedback control for driving an optocoupler in power supplies, voltage monitor, constant current source, constant current sink and series pass regulator. In each of these applications, it is critical to maintain stability of the device at various operating currents and load capacitances. In some cases the circuit designer can estimate the stabilization capacitance from the stability boundary conditions curve provided in Figure 15. However, these typical curves only provide stability information at specific cathode voltages and at a specific load condition. Additional information is needed to determine the capacitance needed to optimize phase margin or allow for process variation.

A simplified model of the TL431 is shown in Figure 31. When tested for stability boundaries, the load resistance is 150 Ω . The model reference input consists of an input transistor and a dc emitter resistance connected to the device anode. A dependent current source, G_m , develops a current whose amplitude is determined by the difference between the 1.78 V internal reference voltage source and the input transistor emitter voltage. A portion of G_m flows through compensation capacitance, C_{P2} . The voltage across C_{P2} drives the output dependent current source, G_o , which is connected across the device cathode and anode.

Model component values are:

$$V_{ref} = 1.78 \text{ V}$$

$$G_m = 0.3 + 2.7 \exp(-I_C/26 \text{ mA})$$

where I_C is the device cathode current and G_m is in mhos

$$G_o = 1.25 (V_{CP2}) \mu\text{mhos.}$$

Resistor and capacitor typical values are shown on the model. Process tolerances are $\pm 20\%$ for resistors, $\pm 10\%$ for capacitors, and $\pm 40\%$ for transconductances.

An examination of the device model reveals the location of circuit poles and zeroes:

$$P1 = \frac{1}{2\pi R_{GM} C_{P1}} = \frac{1}{2\pi * 1.0 \text{ M} * 20 \text{ pF}} = 7.96 \text{ kHz}$$

$$P2 = \frac{1}{2\pi R_{P2} C_{P2}} = \frac{1}{2\pi * 10 \text{ M} * 0.265 \text{ pF}} = 60 \text{ kHz}$$

$$Z1 = \frac{1}{2\pi R_{Z1} C_{P1}} = \frac{1}{2\pi * 15.9 \text{ k} * 20 \text{ pF}} = 500 \text{ kHz}$$

In addition, there is an external circuit pole defined by the load:

$$P_L = \frac{1}{2\pi R_L C_L}$$

Also, the transfer dc voltage gain of the TL431 is:

$$G = G_M R_{GM} G_o R_L$$

Example 1:

$I_C = 10 \text{ mA}$, $R_L = 230 \Omega$, $C_L = 0$. Define the transfer gain.

The DC gain is:

$$G = G_M R_{GM} G_o R_L =$$

$$(2.138)(1.0 \text{ M})(1.25 \mu)(230) = 615 = 56 \text{ dB}$$

$$\text{Loop gain} = G \frac{8.25 \text{ k}}{8.25 \text{ k} + 15 \text{ k}} = 218 = 47 \text{ dB}$$

The resulting transfer function Bode plot is shown in Figure 32. The asymptotic plot may be expressed as the following equation:

$$A_v = 615 \frac{\left(\frac{1 + jf}{500 \text{ kHz}} \right)}{\left(\frac{1 + jf}{8.0 \text{ kHz}} \right) \left(\frac{1 + jf}{60 \text{ kHz}} \right)}$$

The Bode plot shows a unity gain crossover frequency of approximately 600 kHz. The phase margin, calculated from the equation, would be 55.9 degrees. This model matches the Open-Loop Bode Plot of Figure 12. The total loop would have a unity gain frequency of about 300 kHz with a phase margin of about 44 degrees.

TL431, A, B Series

Figure 31. Simplified TL431 Device Model

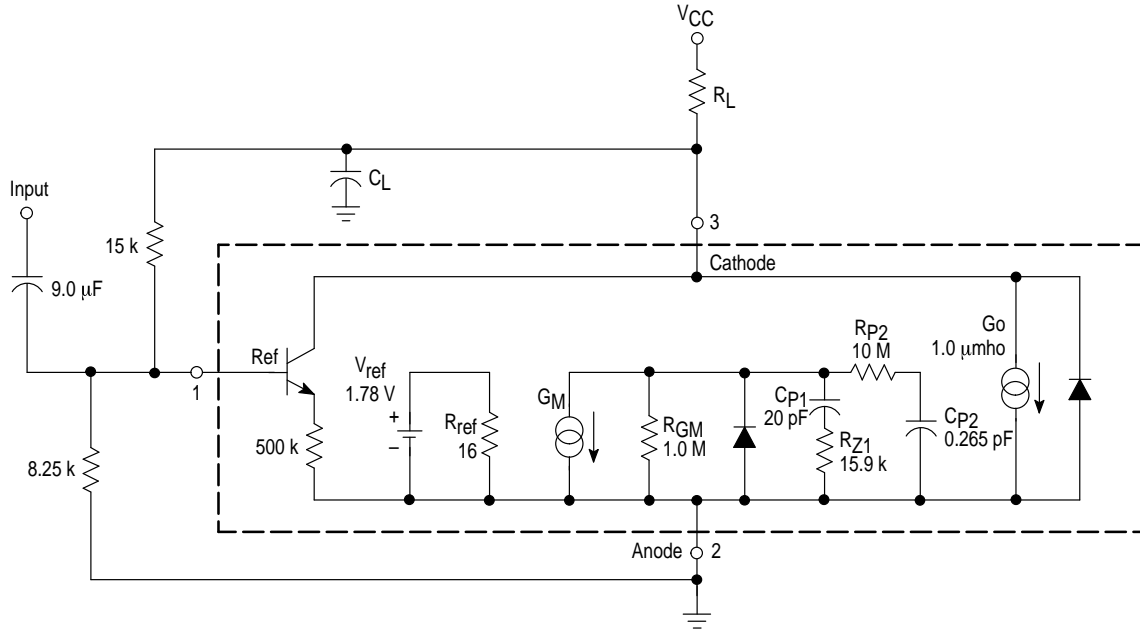
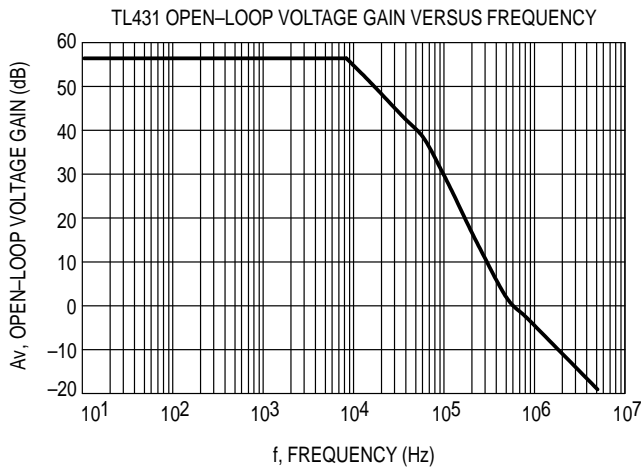


Figure 32. Example 1
Circuit Open Loop Gain Plot



Example 2.

$I_C = 7.5 \text{ mA}$, $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$, $C_L = 0.01 \text{ }\mu\text{F}$. Cathode tied to reference input pin. An examination of the data sheet stability boundary curve (Figure 15) shows that this value of load capacitance and cathode current is on the boundary. Define the transfer gain.

The DC gain is:

$$G = G_M R_{GM} G_O R_L = (2.323)(1.0 \text{ M})(1.25 \text{ }\mu)(2200) = 6389 = 76 \text{ dB}$$

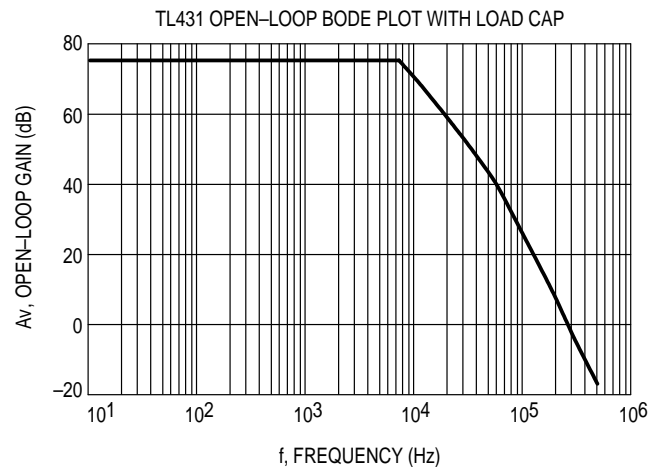
The resulting open loop Bode plot is shown in Figure 33. The asymptotic plot may be expressed as the following equation:

$$A_v = 615 \frac{\left(\frac{1 + jf}{500 \text{ kHz}} \right)}{\left(\frac{1 + jf}{8.0 \text{ kHz}} \right) \left(\frac{1 + jf}{60 \text{ kHz}} \right) \left(\frac{1 + jf}{7.2 \text{ kHz}} \right)}$$

Note that the transfer function now has an extra pole formed by the load capacitance and load resistance.

Note that the crossover frequency in this case is about 250 kHz, having a phase margin of about -46 degrees. Therefore, instability of this circuit is likely.

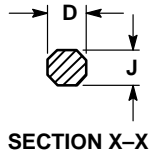
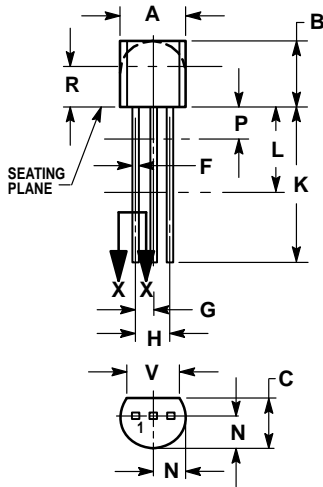
Figure 33. Example 2
Circuit Open Loop Gain Plot



With three poles, this system is unstable. The only hope for stabilizing this circuit is to add a zero. However, that can only be done by adding a series resistance to the output capacitance, which will reduce its effectiveness as a noise filter. Therefore, practically, in reference voltage applications, the best solution appears to be to use a smaller value of capacitance in low noise applications or a very large value to provide noise filtering and a dominant pole rolloff of the system.

OUTLINE DIMENSIONS

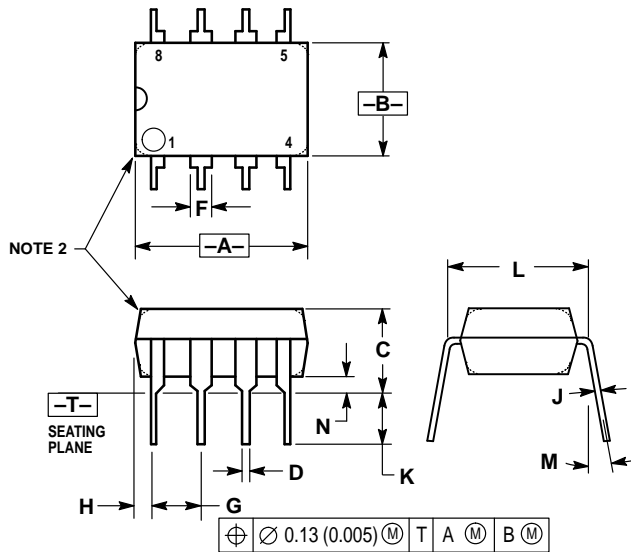
LP SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 29-04 (TO-92) ISSUE AE



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. CONTOUR OF PACKAGE BEYOND DIMENSION R IS UNCONTROLLED.
 4. DIMENSION F APPLIES BETWEEN P AND L. DIMENSION D AND J APPLY BETWEEN L AND K MINIMUM. LEAD DIMENSION IS UNCONTROLLED IN P AND BEYOND DIMENSION K MINIMUM.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.175	0.205	4.45	5.20
B	0.170	0.210	4.32	5.33
C	0.125	0.165	3.18	4.19
D	0.016	0.022	0.41	0.55
F	0.016	0.019	0.41	0.48
G	0.045	0.055	1.15	1.39
H	0.095	0.105	2.42	2.66
J	0.015	0.020	0.39	0.50
K	0.500	—	12.70	—
L	0.250	—	6.35	—
N	0.080	0.105	2.04	2.66
P	—	0.100	—	2.54
R	0.115	—	2.93	—
V	0.135	—	3.43	—

P SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 626-05 ISSUE K



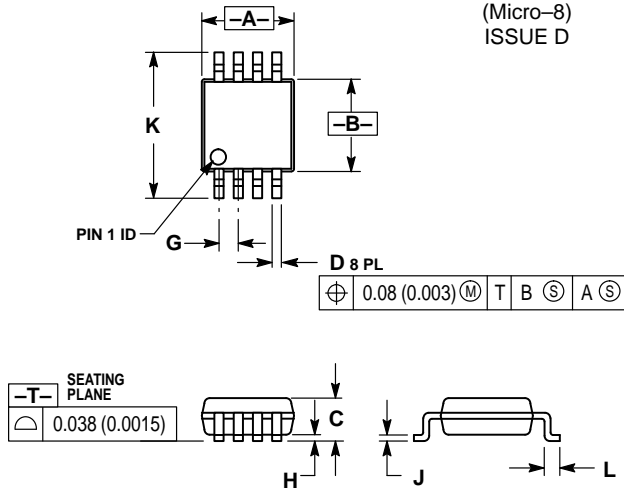
- NOTES:
1. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.
 2. PACKAGE CONTOUR OPTIONAL (ROUND OR SQUARE CORNERS).
 3. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	9.40	10.16	0.370	0.400
B	6.10	6.60	0.240	0.260
C	3.94	4.45	0.155	0.175
D	0.38	0.51	0.015	0.020
F	1.02	1.78	0.040	0.070
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.76	1.27	0.030	0.050
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	2.92	3.43	0.115	0.135
L	7.62 BSC		0.300 BSC	
M	10°		10°	
N	0.76	1.01	0.030	0.040

TL431, A, B Series

OUTLINE DIMENSIONS

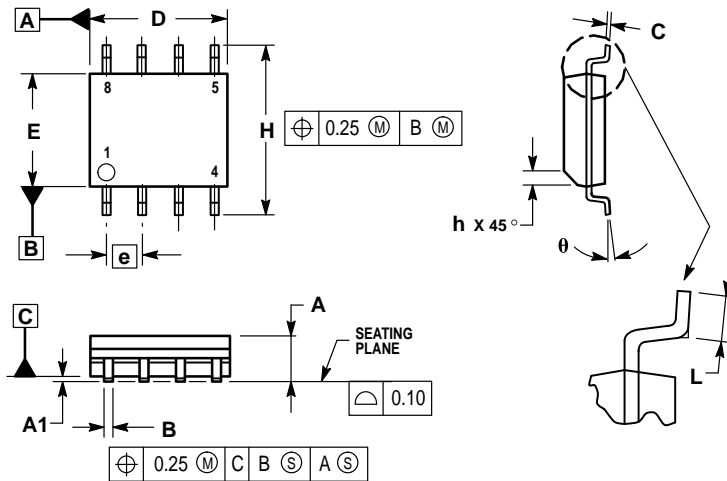
DM SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 846A-02 (Micro-8) ISSUE D



- NOTES:
6. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 7. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
 8. DIMENSION A DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.15 (0.006) PER SIDE.
 9. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION. INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25 (0.010) PER SIDE.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	2.90	3.10	0.114	0.122
B	2.90	3.10	0.114	0.122
C	—	1.10	—	0.043
D	0.25	0.40	0.010	0.016
G	0.65 BSC		0.026 BSC	
H	0.05	0.15	0.002	0.006
J	0.13	0.23	0.005	0.009
K	4.75	5.05	0.187	0.199
L	0.40	0.70	0.016	0.028


D SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 751-06 (SOP-8) ISSUE T



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1994.
 2. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER.
 3. DIMENSION D AND E DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
 4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 PER SIDE.
 5. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 TOTAL IN EXCESS OF THE B DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	1.35	1.75
A1	0.10	0.25
B	0.35	0.49
C	0.19	0.25
D	4.80	5.00
E	3.80	4.00
e	1.27 BSC	
H	5.80	6.20
h	0.25	0.50
L	0.40	1.25
θ	0°	7°

TL431, A, B Series

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in Motorola data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and  are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

TL431, A, B Series

Mfax is a trademark of Motorola, Inc.

How to reach us:

USA/EUROPE/Locations Not Listed: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 5405, Denver, Colorado 80217. 1-303-675-2140 or 1-800-441-2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.: SPD, Strategic Planning Office, 141,
4-32-1 Nishi-Gotanda, Shagawa-ku, Tokyo, Japan. 03-5487-8488

Customer Focus Center: 1-800-521-6274

Mfax™: RMFAX0@email.sps.mot.com – TOUCHTONE 1-602-244-6609
Motorola Fax Back System – US & Canada ONLY 1-800-774-1848
– <http://sps.motorola.com/mfax/>

ASIA/PACIFIC: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298

HOME PAGE: <http://motorola.com/sps/>



MOTOROLA



TL431/D

PC817 Series

* Lead forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817I/PC817P)

✻✻ TÜV (VDE0884) approved type is also available as an option.

■ Features

1. Current transfer ratio
(CTR: MIN. 50% at $I_F = 5\text{mA}$, $V_{CE} = 5\text{V}$)
2. High isolation voltage between input and output ($V_{iso} : 5\,000\text{V}_{rms}$)
3. Compact dual-in-line package

PC817 : 1-channel type

PC827 : 2-channel type

PC837 : 3-channel type

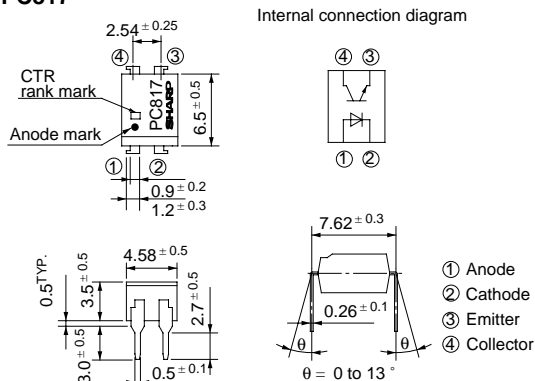
PC847 : 4-channel type

4. Recognized by UL, file No. E64380

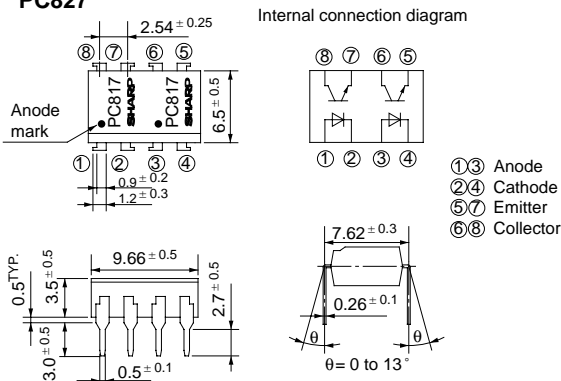
■ Outline Dimensions

(Unit : mm)

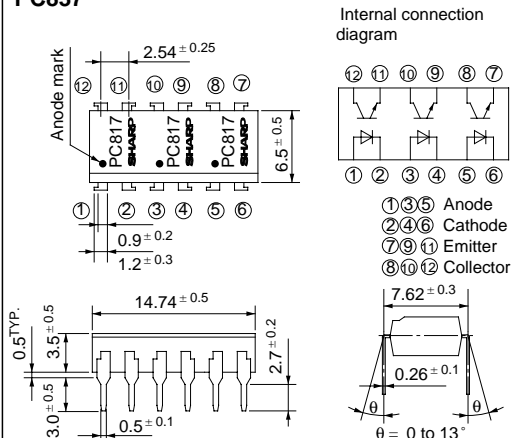
PC817



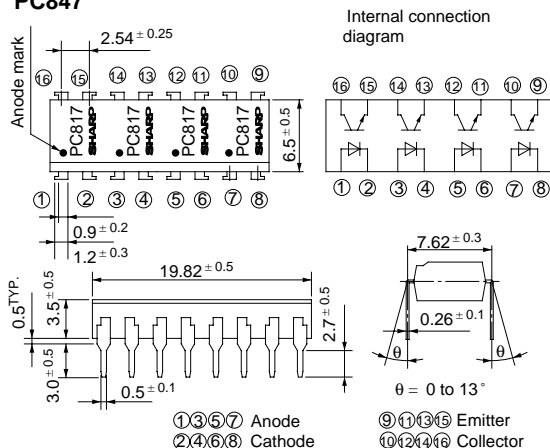
PC827



PC837



PC847



■ Absolute Maximum Ratings

(Ta = 25°C)

	Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I _F	50	mA
	*1 Peak forward current	I _{FM}	1	A
	Reverse voltage	V _R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V _{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V _{ECO}	6	V
	Collector current	I _C	50	mA
	Collector power dissipation	P _C	150	mW
	Total power dissipation	P _{tot}	200	mW
	*2 Isolation voltage	V _{iso}	5 000	V _{rms}
	Operating temperature	T _{opr}	- 30 to + 100	°C
	Storage temperature	T _{stg}	- 55 to + 125	°C
	*3 Soldering temperature	T _{sol}	260	°C

*1 Pulse width ≤ 100 μs, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60% RH, AC for 1 minute

*3 For 10 seconds

■ Electro-optical Characteristics

(Ta = 25°C)

	Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	V _F	I _F = 20mA	-	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	V _{FM}	I _{FM} = 0.5A	-	-	3.0	V
	Reverse current	I _R	V _R = 4V	-	-	10	μA
	Terminal capacitance	C _t	V = 0, f = 1kHz	-	30	250	pF
Output	Collector dark current	I _{CEO}	V _{CE} = 20V	-	-	10 ⁻⁷	A
Transfer characteristics	*4 Current transfer ratio	CTR	I _F = 5mA, V _{CE} = 5V	50	-	600	%
	Collector-emitter saturation voltage	V _{CE(sat)}	I _F = 20mA, I _C = 1mA	-	0.1	0.2	V
	Isolation resistance	R _{ISO}	DC500V, 40 to 60% RH	5 × 10 ¹⁰	10 ¹¹	-	Ω
	Floating capacitance	C _f	V = 0, f = 1MHz	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency	f _c	V _{CE} = 5V, I _C = 2mA, R _L = 100 Ω, - 3dB	-	80	-	kHz
Response time	Rise time	t _r	V _{CE} = 2V, I _C = 2mA, R _L = 100 Ω	-	4	18	μs
	Fall time	t _f		-	3	18	μs

*4 Classification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8 [※] 7AB	A or B	80 to 260
PC8 [※] 7BC	B or C	130 to 400
PC8 [※] 7CD	C or D	200 to 600
PC8 [※] 7AC	A, B or C	80 to 400
PC8 [※] 7BD	B, C or D	130 to 600
PC8 [※] 7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8 [※] 7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

※ : 1 or 2 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature

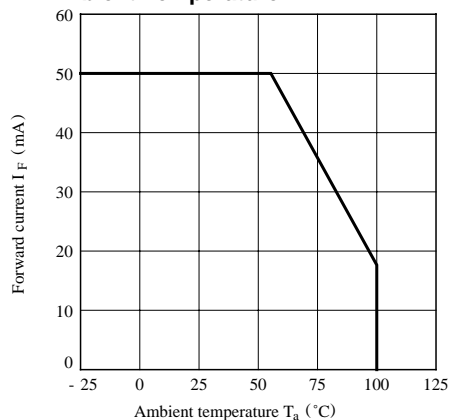


Fig. 2 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

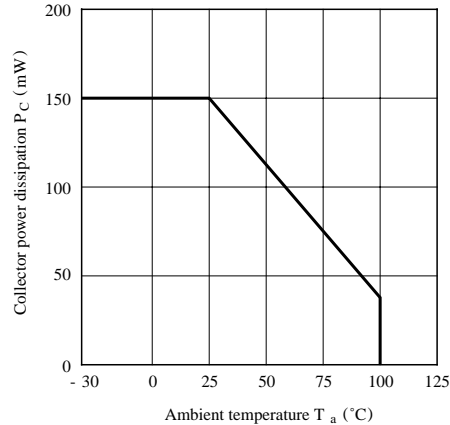


Fig. 3 Peak Forward Current vs. Duty Ratio

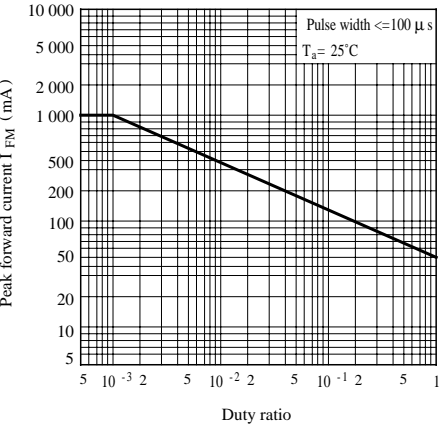


Fig. 4 Current Transfer Ratio vs. Forward Current

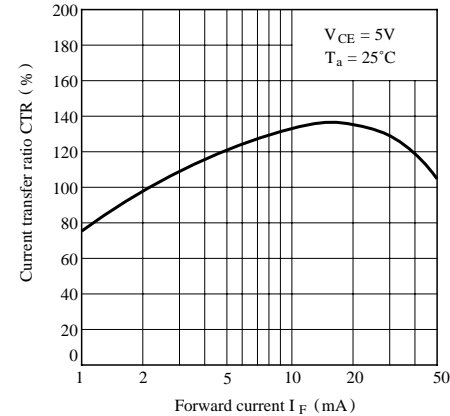


Fig. 5 Forward Current vs. Forward Voltage

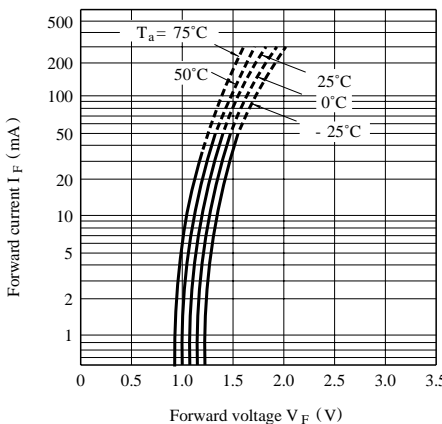


Fig. 6 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

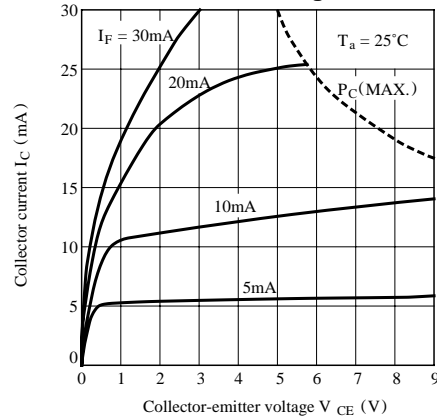


Fig. 7 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

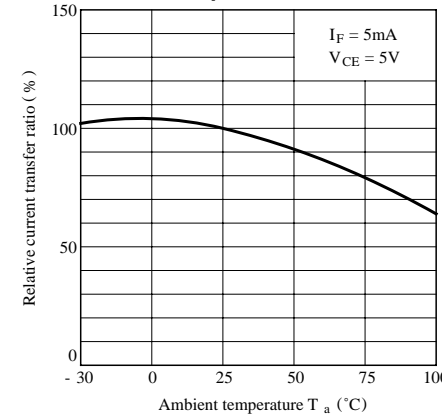


Fig. 8 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

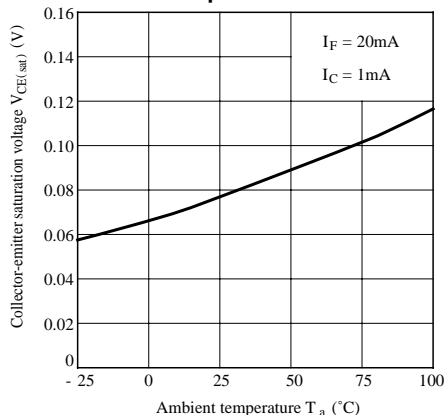


Fig. 9 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

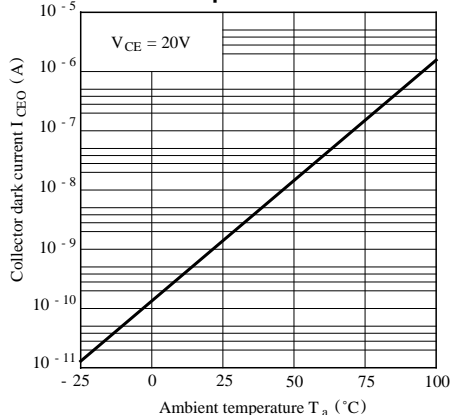


Fig.10 Response Time vs. Load Resistance

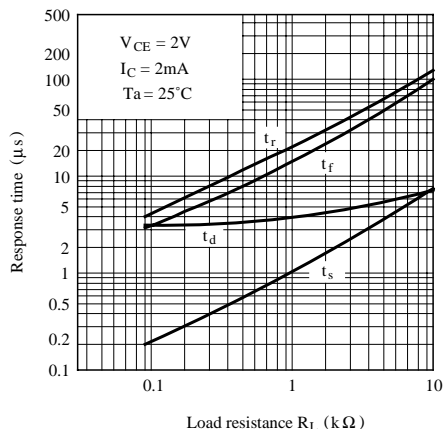
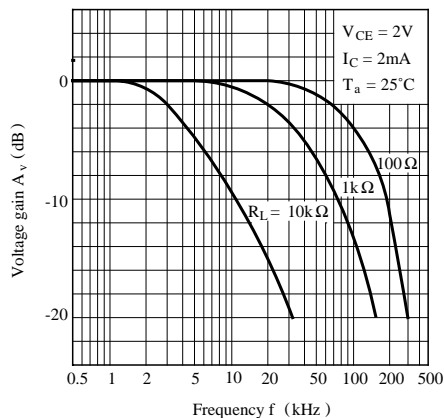
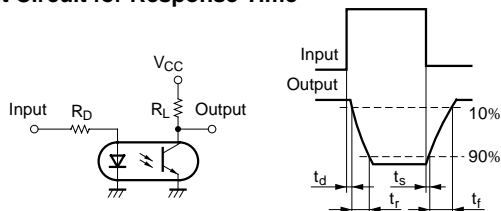


Fig.11 Frequency Response



Test Circuit for Response Time



Test Circuit for Frequency Response

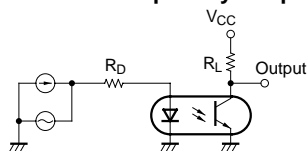
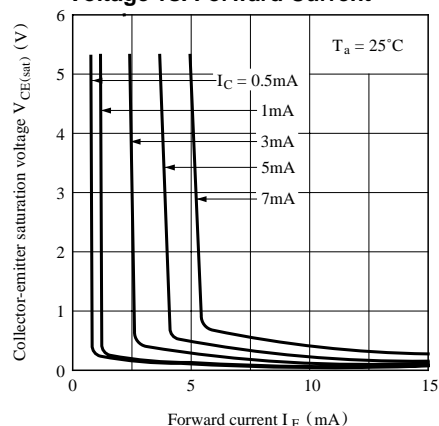
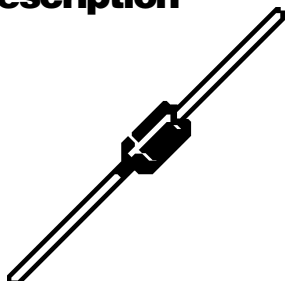


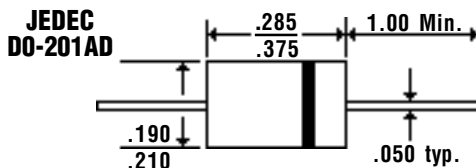
Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current



Description



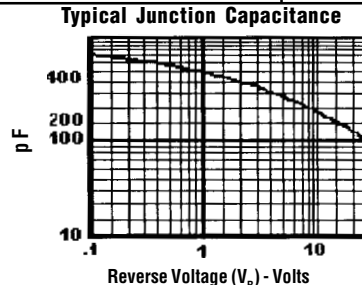
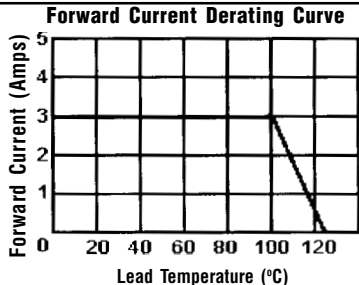
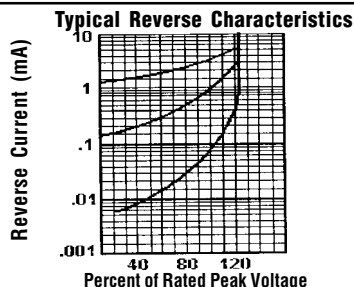
Mechanical Dimensions



Features

- **EXTREMELY LOW V_F**
- **LOW POWER LOSS — HIGH EFFICIENCY**
- **LOW STORED CHARGE; MAJORITY CARRIER CONDUCTION**
- **MEETS UL SPECIFICATION 94V-0**

Electrical Characteristics @ 25°C.		1N5820, 21 & 22 Series			Units
Maximum Ratings		1N5820	1N5821	1N5822	
Peak Repetitive Reverse Voltage... V_{RRM}		20	30	40	Volts
Working Peak Reverse Voltage... V_{RWM}		20	30	40	Volts
DC Blocking Voltage... V_{DC}		20	30	40	Volts
RMS Reverse Voltage... $V_{R(rms)}$		14	21	28	Volts
Average Forward Rectified Current... $I_{F(av)}$ @ $T_A = 55^\circ\text{C}$		3.0			Amps
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current... I_{FSM} @ Rated Load Conditions, ½ Wave, 60 HZ, $T_L = 75^\circ\text{C}$		80			Amps
Forward Voltage... V_F @ $I_F = 3.0$ Amps		.475	.500	.525	Volts
DC Reverse Current... I_R @ Rated DC Blocking Voltage	$T_L = 25^\circ\text{C}$	2.0	10		mAmps
	$T_L = 100^\circ\text{C}$				mAmps
Typical Junction Capacitance... C_J		250			pF
Operating & Storage Temperature Range... T_J, T_{STRG}		-65 to 125			°C



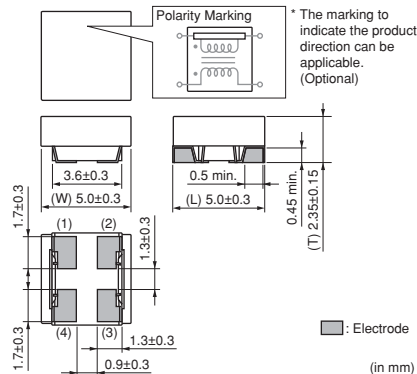
- NOTES:**
1. Measured @ 1 MHz and applied reverse voltage of 4.0V.
 2. Thermal Resistance Junction to Ambient, Jedec Method.
 3. When Mounted to heat sink, from body.

1N5820, 21 & 22 Series

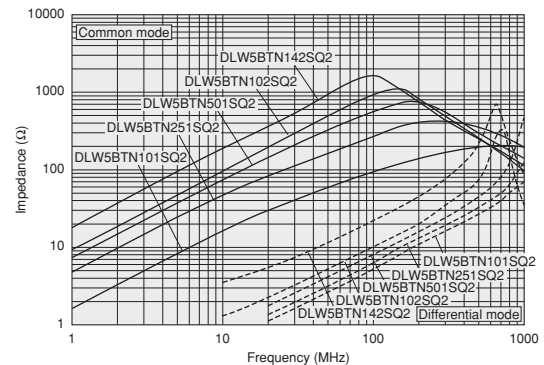
Common Mode Choke Coil Wire Wound Type for Large Current

DLW5BT Series (2020 Size)

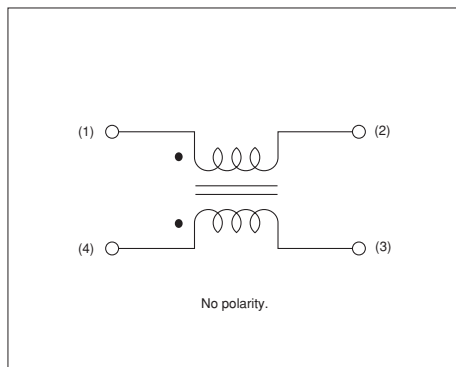
■ Dimensions



■ Impedance-Frequency Characteristics (Main Items)



■ Equivalent Circuit



■ Packaging

Code	Packaging	Minimum Quantity
L	180mm Embossed Tape	700
K	330mm Embossed Tape	2500
B	Bulk(Bag)	100

■ Rated Value (□: packaging code)

Part Number	Common Mode Impedance (at 100MHz/20°C)	Rated Current	Rated Voltage	Insulation Resistance (min.)	Withstand Voltage	DC Resistance	Operating Temperature Range
DLW5BTN101SQ2□	100ohm (Typ.)	6000mA	50Vdc	10M ohm	125Vdc	0.009ohm±40%	-40 to +85°C
DLW5BTN251SQ2□	250ohm (Typ.)	5000mA	50Vdc	10M ohm	125Vdc	0.014ohm±40%	-40 to +85°C
DLW5BTN501SQ2□	500ohm (Typ.)	4000mA	50Vdc	10M ohm	125Vdc	0.019ohm±40%	-40 to +85°C
DLW5BTN102SQ2□	1000ohm (Typ.)	2000mA	50Vdc	10M ohm	125Vdc	0.024ohm±40%	-40 to +85°C
DLW5BTN142SQ2□	1400ohm (Typ.)	1500mA	50Vdc	10M ohm	125Vdc	0.040ohm±40%	-40 to +85°C


Number of Circuit: 1

Continued on the following page.

● This data sheet is applied for CHIP COMMON MODE CHOKE COIL used for General Electronics equipment for your design.

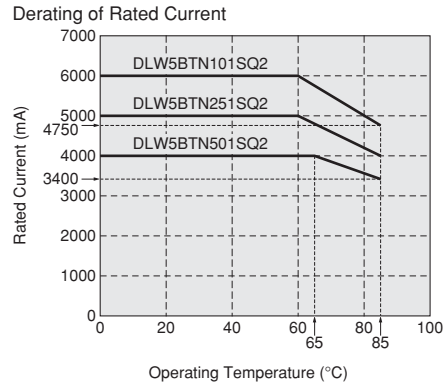
⚠ Note:

1. This datasheet is downloaded from the website of Murata Manufacturing co., ltd. Therefore, it's specifications are subject to change or our products in it may be discontinued without advance notice. Please check with our sales representatives or product engineers before ordering.
2. This datasheet has only typical specifications because there is no space for detailed specifications. Therefore, please approve our product specifications or transact the approval sheet for product specifications before ordering.

 Continued from the preceding page.

Derating of Rated Current

In operating temperature exceeding +60°C, derating of current is necessary for the following part name of DLW5BT series. Please apply the derating curve shown in chart according to the operating temperature.



Caution/Notice

Caution (Rating)

Do not use products beyond the rated current and rated voltage as this may create excessive heat and deteriorate the insulation resistance.

Notice

Solderability of Tin plating termination chip might be deteriorated when low temperature soldering profile where peak solder temperature is below the Tin melting point is used. Please confirm the solderability of Tin plating termination chip before use.

● This data sheet is applied for CHIP COMMON MODE CHOKE COIL used for General Electronics equipment for your design.

Note:

1. This datasheet is downloaded from the website of Murata Manufacturing co., Ltd. Therefore, it's specifications are subject to change or our products in it may be discontinued without advance notice. Please check with our sales representatives or product engineers before ordering.
2. This datasheet has only typical specifications because there is no space for detailed specifications. Therefore, please approve our product specifications or transact the approval sheet for product specifications before ordering.

Low power OFF-line SMPS primary switcher

Features

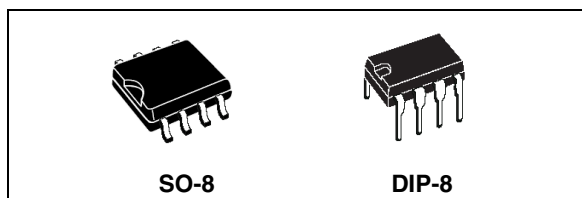
- Fixed 60 kHz switching frequency
- 9 V to 38 V wide range V_{DD} voltage
- Current mode control
- Auxiliary undervoltage lockout with hysteresis
- High voltage start-up current source
- Overtemperature, overcurrent and overvoltage protection with auto-restart

Table 1. Typical power capability

Mains type	SO-8	DIP-8
European (195 - 265 Vac)	12 W	20 W
US / wide range (85 - 265 Vac)	7 W	12 W

Description

The VIPer22A-E combines a dedicated current mode PWM controller with a high voltage power MOSFET on the same silicon chip.



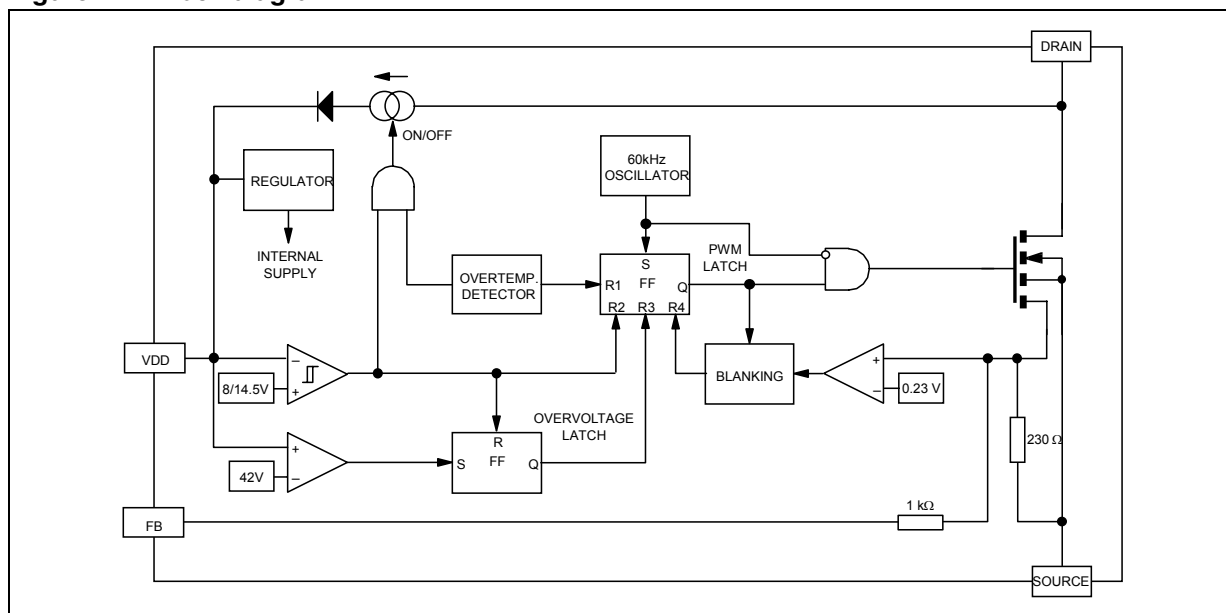
Typical applications cover off line power supplies for battery charger adapters, standby power supplies for TV or monitors, auxiliary supplies for motor control, etc. The internal control circuit offers the following benefits:

Large input voltage range on the V_{DD} pin accommodates changes in auxiliary supply voltage. This feature is well adapted to battery charger adapter configurations.

Automatic burst mode in low load condition.

Overvoltage protection in HICcup mode.

Figure 1. Block diagram



Contents

1	Electrical data	3
1.1	Maximum ratings	3
1.2	Thermal data	3
2	Electrical characteristics	4
3	Pin connections and function	6
4	Operations	7
4.1	Rectangular U-I output characteristics	7
4.2	Wide range of VDD voltage	8
4.3	Feedback pin principle of operation	8
4.4	Startup sequence	11
4.5	Overvoltage threshold	12
5	Operation pictures	13
6	Package mechanical data	16
7	Order codes	19
8	Revision history	20

1 Electrical data

1.1 Maximum ratings

Stressing the device above the rating listed in the “absolute maximum ratings” table may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operating sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Table 2. Absolute maximum rating

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{DS(sw)}$	Switching drain source voltage ($T_J = 25 \dots 125 \text{ }^\circ\text{C}$) ⁽¹⁾	-0.3 ... 730	V
$V_{DS(st)}$	Start-up drain source voltage ($T_J = 25 \dots 125 \text{ }^\circ\text{C}$) ⁽²⁾	-0.3 ... 400	V
I_D	Continuous drain current	Internally limited	A
V_{DD}	Supply voltage	0 ... 50	V
I_{FB}	Feedback current	3	mA
V_{ESD}	Electrostatic discharge: Machine model ($R = 0 \text{ } \Omega$; $C = 200 \text{ pF}$) Charged device model	200 1.5	V kV
T_J	Junction operating temperature	Internally limited	$^\circ\text{C}$
T_C	Case operating temperature	-40 to 150	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	Storage temperature	-55 to 150	$^\circ\text{C}$

1. This parameter applies when the start-up current source is OFF. This is the case when the VDD voltage has reached V_{DDon} and remains above V_{DDoff} .
2. This parameter applies when the start up current source is on. This is the case when the VDD voltage has not yet reached V_{DDon} or has fallen below V_{DDoff} .

1.2 Thermal data

Table 3. Thermal data

Symbol	Parameter		SO-8	DIP-8	Unit
R_{thJC}	Thermal resistance junction - case	Max	25	15	$^\circ\text{C/W}$
R_{thJA}	Thermal resistance junction - ambient ⁽¹⁾	Max	55	45	$^\circ\text{C/W}$

1. When mounted on a standard single-sided FR4 board with 200 mm² of Cu (at least 35 μm thick) connected to all DRAIN pins.

2 Electrical characteristics

$T_J = 25\text{ °C}$, $V_{DD} = 18\text{ V}$, unless otherwise specified

Table 4. Power section

Symbol	Parameter	Test conditions	Min	Typ	Max	Unit
BV_{DSS}	Drain-source voltage	$I_D = 1\text{ mA}$; $V_{FB} = 2\text{ V}$	730			V
I_{DSS}	OFF state drain current	$V_{DS} = 500\text{ V}$; $V_{FB} = 2\text{ V}$; $T_J = 125\text{ °C}$			0.1	mA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source ON state resistance	$I_D = 0.4\text{ A}$ $I_D = 0.4\text{ A}$; $T_J = 100\text{ °C}$		15	17 31	Ω
t_f	Fall time	$I_D = 0.2\text{ A}$; $V_{IN} = 300\text{ V}$ ⁽¹⁾ (See Figure 9 on page 13)		100		ns
t_r	Rise time	$I_D = 0.4\text{ A}$; $V_{IN} = 300\text{ V}$ ⁽¹⁾ (See Figure 9 on page 13)		50		ns
C_{OSS}	Drain capacitance	$V_{DS} = 25\text{ V}$		40		pF

1. On clamped inductive load

Table 5. Supply section

Symbol	Parameter	Test conditions	Min	Typ	Max	Unit
I_{DDch}	Start-up charging current	$100\text{ V} \leq V_{DS} \leq 400\text{ V}$; $V_{DD} = 0\text{ V} \dots V_{DDon}$ (See Figure 10 on page 13)		-1		mA
I_{DDoff}	Start-up charging current in thermal shutdown	$V_{DD} = 5\text{ V}$; $V_{DS} = 100\text{ V}$ $T_J > T_{SD} - T_{HYST}$	0			mA
I_{DD0}	Operating supply current not switching	$I_{FB} = 2\text{ mA}$		3	5	mA
I_{DD1}	Operating supply current switching	$I_{FB} = 0.5\text{ mA}$; $I_D = 50\text{ mA}$ ⁽¹⁾		4.5		mA
D_{RST}	Restart duty-cycle	(See Figure 11 on page 13)		16		%
V_{DDoff}	V_{DD} undervoltage shutdown threshold	(See Figure 10 , Figure 11 on page 13)	7	8	9	V
V_{DDon}	V_{DD} start-up threshold	(See Figure 10 , Figure 11 on page 13)	13	14.5	16	V
V_{DDhyst}	V_{DD} threshold hysteresis	(See Figure 10 on page 13)	5.8	6.5	7.2	V
V_{DDovp}	V_{DD} overvoltage threshold		38	42	46	V

1. These test conditions obtained with a resistive load are leading to the maximum conduction time of the device.

Table 6. Oscillation section

Symbol	Parameter	Test conditions	Min	Typ	Max	Unit
F_{OSC}	Oscillator frequency total variation	$V_{DD} = V_{DDoff} \dots 35 \text{ V};$ $T_J = 0 \dots 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$	54	60	66	kHz

Table 7. PWM comparator section

Symbol	Parameter	Test conditions	Min	Typ	Max	Unit
G_{ID}	I_{FB} to I_D current gain	(See Figure 12 on page 14)		560		
I_{Dim}	Peak current limitation	$V_{FB} = 0 \text{ V}$ (See Figure 12 on page 14)	0.56	0.7	0.84	A
I_{FBsd}	I_{FB} shutdown current	(See Figure 12 on page 14)		0.9		mA
R_{FB}	FB pin input impedance	$I_D = 0 \text{ mA}$ (See Figure 12 on page 14)		1.2		k Ω
t_d	Current sense delay to turn-OFF	$I_D = 0.4 \text{ A}$		200		ns
t_b	Blanking time			500		ns
t_{ONmin}	Minimum turn-ON time			700		ns

Table 8. Overtemperature section

Symbol	Parameter	Test conditions	Min	Typ	Max	Unit
T_{SD}	Thermal shutdown temperature	(See Figure 13 on page 14)	140	170		$^{\circ}\text{C}$
T_{HYST}	Thermal shutdown hysteresis	(See Figure 13 on page 14)		40		$^{\circ}\text{C}$

Table 9. Typical power capability ⁽¹⁾

Mains type	SO-8	DIP-8
European (195 - 265 Vac)	12 W	20 W
US / Wide range (85 - 265 Vac)	7 W	12 W

1. Above power capabilities are given under adequate thermal conditions

3 Pin connections and function

Figure 2. Pin connection

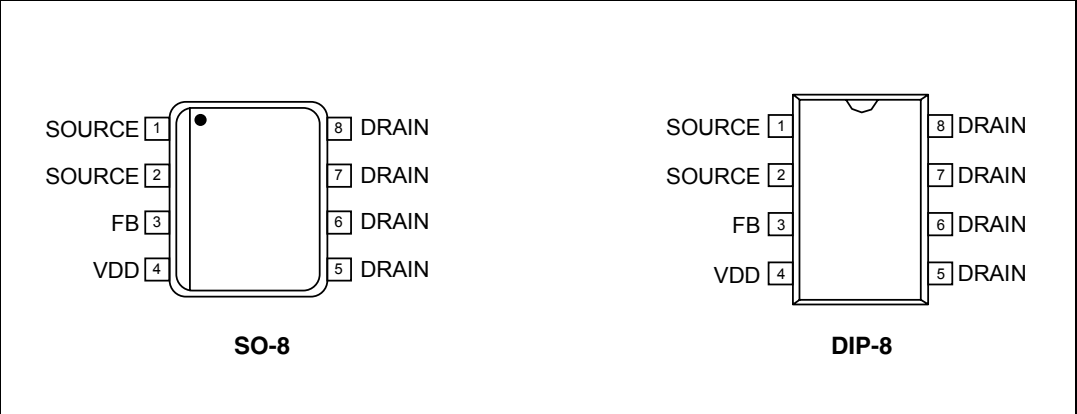


Figure 3. Current and voltage conventions

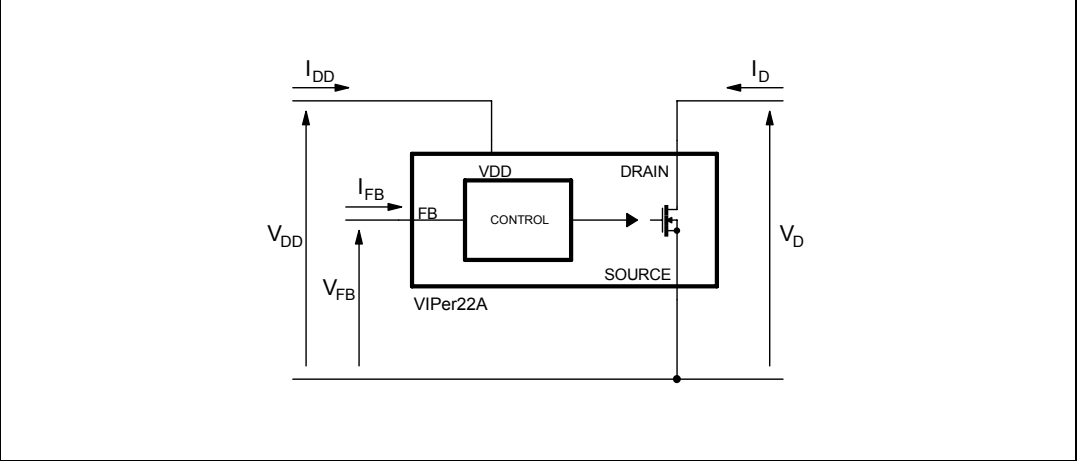


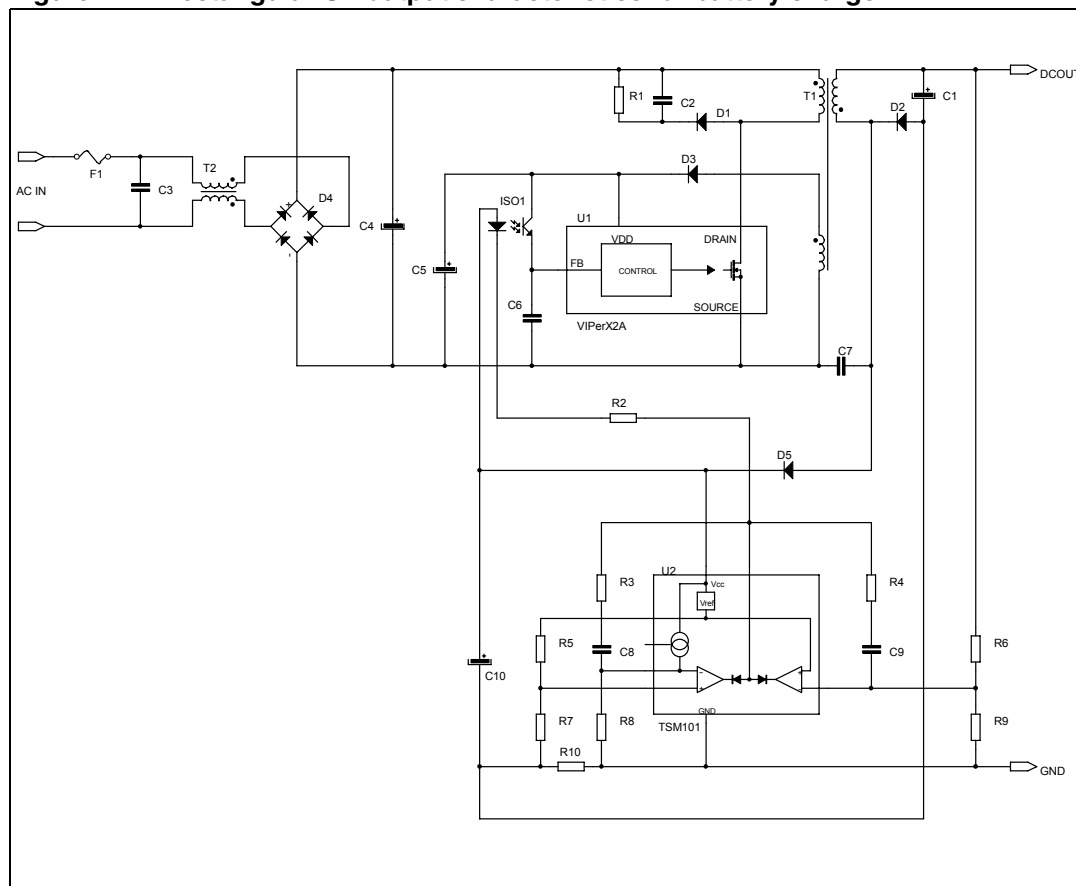
Table 10. Pin function

Pin Name	Pin function
V_{DD}	Power supply of the control circuits. Also provides a charging current during start up thanks to a high voltage current source connected to the drain. For this purpose, an hysteresis comparator monitors the V_{DD} voltage and provides two thresholds: - V_{DDon} : Voltage value (typically 14.5 V) at which the device starts switching and turns off the start up current source. - V_{DDoff} : Voltage value (typically 8 V) at which the device stops switching and turns on the start up current source.
SOURCE	Power MOSFET source and circuit ground reference.
DRAIN	Power MOSFET drain. Also used by the internal high voltage current source during start up phase for charging the external V_{DD} capacitor.
FB	Feedback input. The useful voltage range extends from 0 V to 1 V, and defines the peak drain MOSFET current. The current limitation, which corresponds to the maximum drain current, is obtained for a FB pin shorted to the SOURCE pin.

4 Operations

4.1 Rectangular U-I output characteristics

Figure 4. Rectangular U-I output characteristics for battery charger



A complete regulation scheme can achieve combined and accurate output characteristics. *Figure 4*, presents a secondary feedback through an optocoupler driven by a TSM101. This device offers two operational amplifiers and a voltage reference, thus allowing the regulation of both output voltage and current. An integrated OR function performs the combination of the two resulting error signals, leading to a dual voltage and current limitation, known as a rectangular output characteristic. This type of power supply is especially useful for battery chargers where the output is mainly used in current mode, in order to deliver a defined charging rate. The accurate voltage regulation is also convenient for Li-ion batteries which require both modes of operation.

4.2 Wide range of V_{DD} voltage

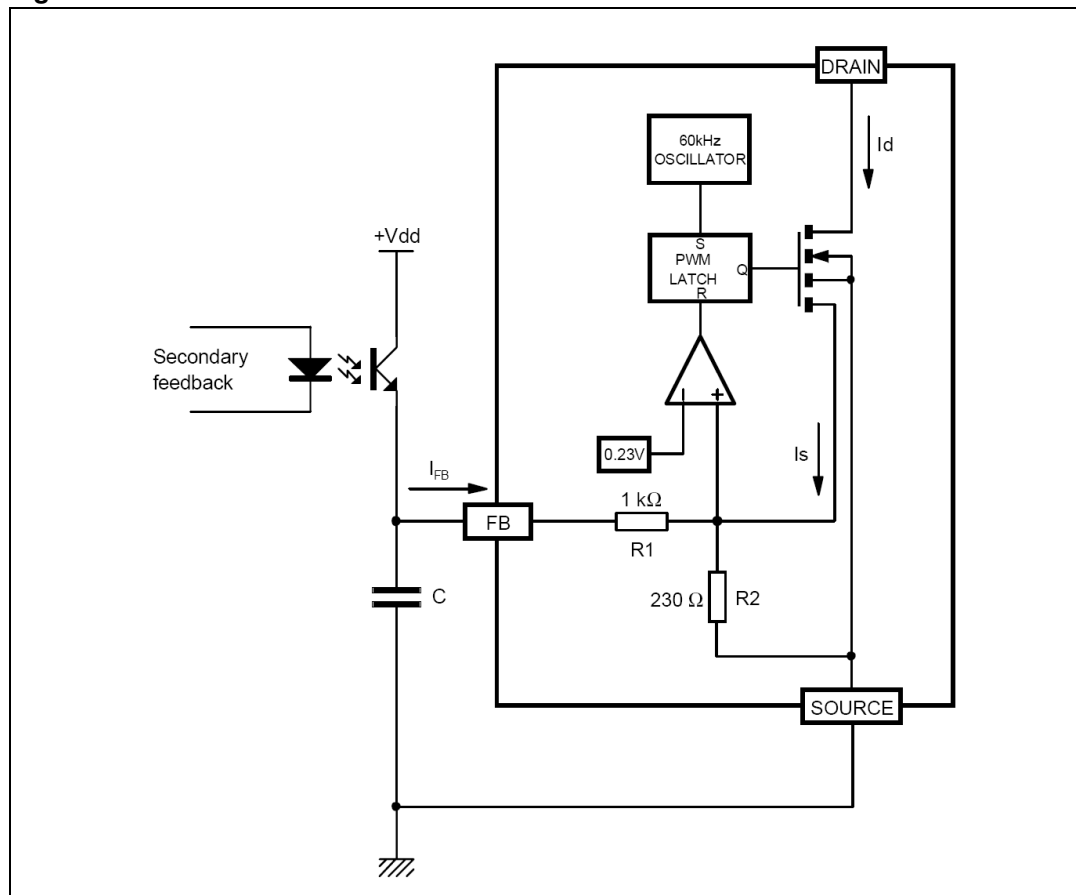
The V_{DD} pin voltage range extends from 9 V to 38 V. This feature offers a great flexibility in design to achieve various behaviors. In [Figure 4 on page 7](#) a forward configuration has been chosen to supply the device with two benefits:

- As soon as the device starts switching, it immediately receives some energy from the auxiliary winding. C5 can be therefore reduced and a small ceramic chip (100 nF) is sufficient to insure the filtering function. The total start up time from the switch on of input voltage to output voltage presence is dramatically decreased.
- The output current characteristic can be maintained even with very low or zero output voltage. Since the TSM101 is also supplied in forward mode, it keeps the current regulation up whatever the output voltage is. The V_{DD} pin voltage may vary as much as the input voltage, that is to say with a ratio of about 4 for a wide range application.

4.3 Feedback pin principle of operation

A feedback pin controls the operation of the device. Unlike conventional PWM control circuits which use a voltage input (the inverted input of an operational amplifier), the FB pin is sensitive to current. [Figure 5.](#) presents the internal current mode structure.

Figure 5. Internal current control structure



The Power MOSFET delivers a sense current I_S which is proportional to the main current I_D . R2 receives this current and the current coming from the FB pin. The voltage across R2 is then compared to a fixed reference voltage of about 0.23 V. The MOSFET is switched off when the following equation is reached:

$$R_2 \cdot (I_S + I_{FB}) = 0.23V$$

By extracting I_S :

$$I_S = \frac{0.23V}{R_2} - I_{FB}$$

Using the current sense ratio of the MOSFET G_{ID} :

$$I_D = G_{ID} \cdot I_S = G_{ID} \cdot \left(\frac{0.23V}{R_2} - I_{FB} \right)$$

The current limitation is obtained with the FB pin shorted to ground ($V_{FB} = 0V$). This leads to a negative current sourced by this pin, and expressed by:

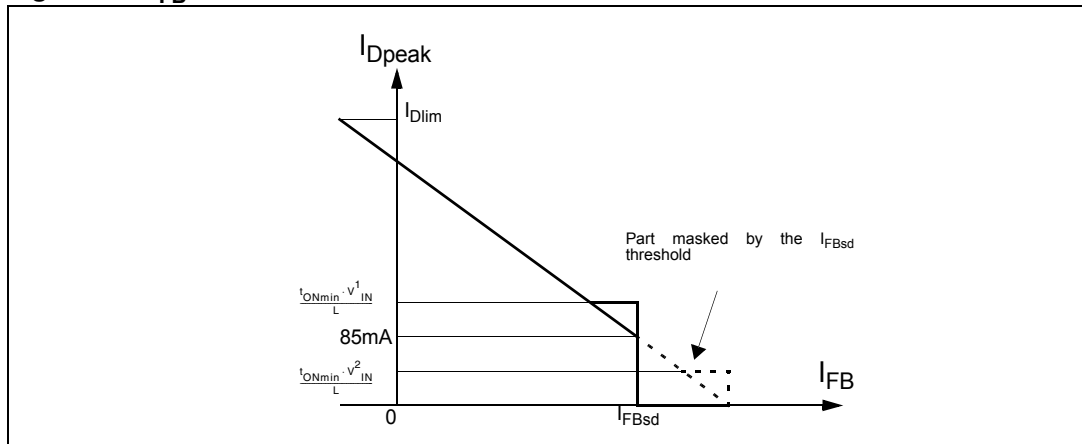
$$I_{FB} = -\frac{0.23V}{R_1}$$

By reporting this expression in the previous one, it is possible to obtain the drain current limitation I_{Dlim} :

$$I_{Dlim} = G_{ID} \cdot 0.23V \cdot \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right)$$

In a real application, the FB pin is driven with an optocoupler as shown on [Figure 5](#), which acts as a pull up. So, it is not possible to really short this pin to ground and the above drain current value is not achievable. Nevertheless, the capacitor C is averaging the voltage on the FB pin, and when the optocoupler is off (start up or short circuit), it can be assumed that the corresponding voltage is very close to 0 V.

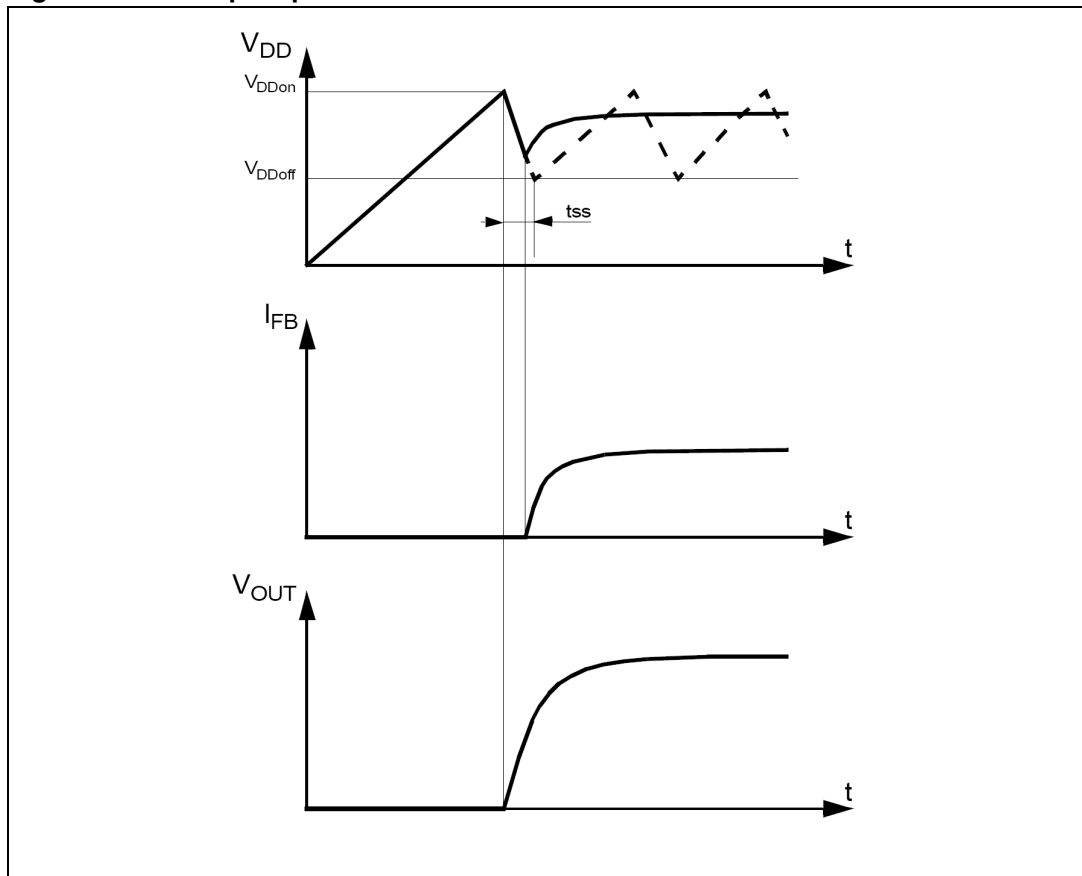
For low drain currents, the formula (1) is valid as long as I_{FB} satisfies $I_{FB} < I_{FBsd}$, where I_{FBsd} is an internal threshold of the VIPer22A. If I_{FB} exceeds this threshold the device will stop switching. This is represented on [Figure 12 on page 14](#), and I_{FBsd} value is specified in the PWM COMPARATOR SECTION. Actually, as soon as the drain current is about 12 % of I_{Dlim} , that is to say 85 mA, the device will enter a burst mode operation by missing switching cycles. This is especially important when the converter is lightly loaded.

Figure 6. I_{FB} transfer function

It is then possible to build the total DC transfer function between I_D and I_{FB} as shown on [Figure 6 on page 10](#). This figure also takes into account the internal blanking time and its associated minimum turn on time. This imposes a minimum drain current under which the device is no more able to control it in a linear way. This drain current depends on the primary inductance value of the transformer and the input voltage. Two cases may occur, depending on the value of this current versus the fixed 85 mA value, as described above.

4.4 Startup sequence

Figure 7. Startup sequence



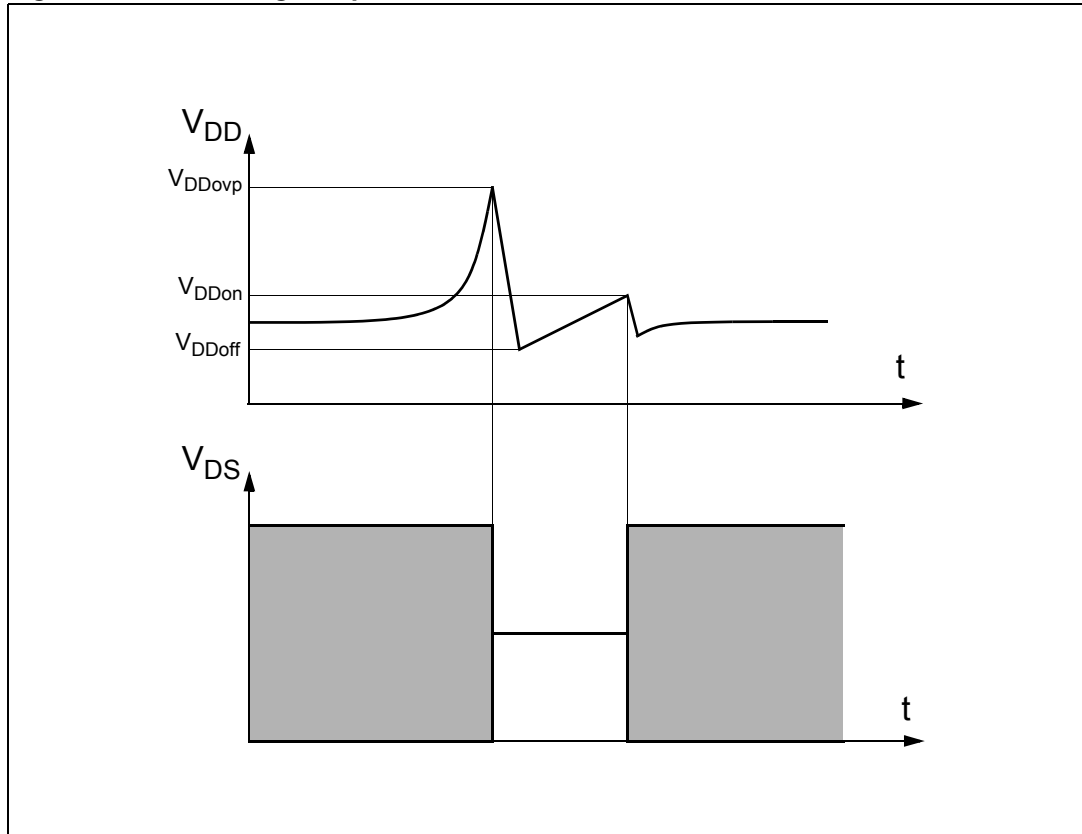
This device includes a high voltage start up current source connected on the drain of the device. As soon as a voltage is applied on the input of the converter, this start up current source is activated as long as V_{DD} is lower than $V_{DD(on)}$. When reaching $V_{DD(on)}$, the start up current source is switched OFF and the device begins to operate by turning on and off its main power MOSFET. As the FB pin does not receive any current from the optocoupler, the device operates at full current capacity and the output voltage rises until reaching the regulation point where the secondary loop begins to send a current in the optocoupler. At this point, the converter enters a regulated operation where the FB pin receives the amount of current needed to deliver the right power on secondary side.

This sequence is shown in [Figure 7](#). Note that during the real starting phase t_{ss} , the device consumes some energy from the V_{DD} capacitor, waiting for the auxiliary winding to provide a continuous supply. If the value of this capacitor is too low, the start up phase is terminated before receiving any energy from the auxiliary winding and the converter never starts up. This is illustrated also in the same figure in dashed lines.

4.5 Overvoltage threshold

An overvoltage detector on the V_{DD} pin allows the VIPer22A to reset itself when V_{DD} exceeds V_{DDovp} . This is illustrated in [Figure 8](#), which shows the whole sequence of an overvoltage event. Note that this event is only latched for the time needed by V_{DD} to reach V_{DDoff} , and then the device resumes normal operation automatically.

Figure 8. Overvoltage sequence



5 Operation pictures

Figure 9. Rise and fall time

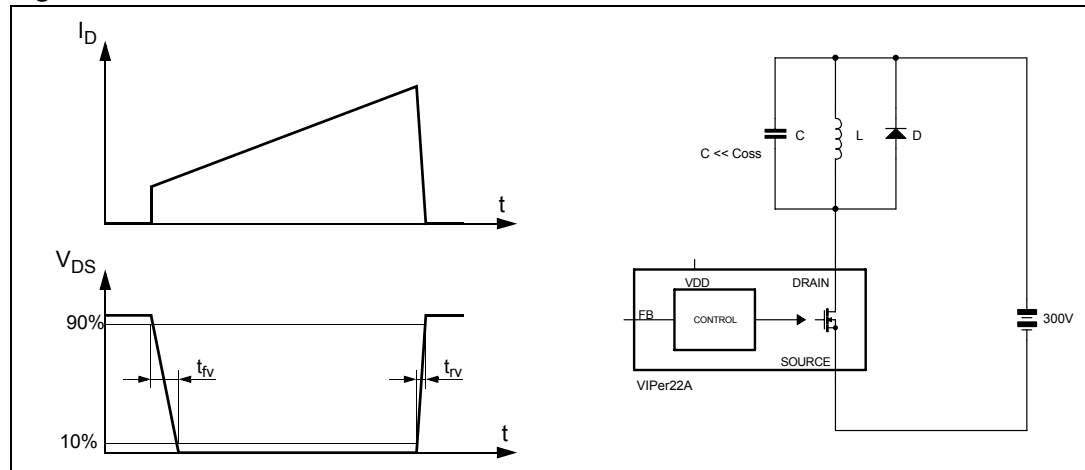


Figure 10. Start-up V_{DD} current

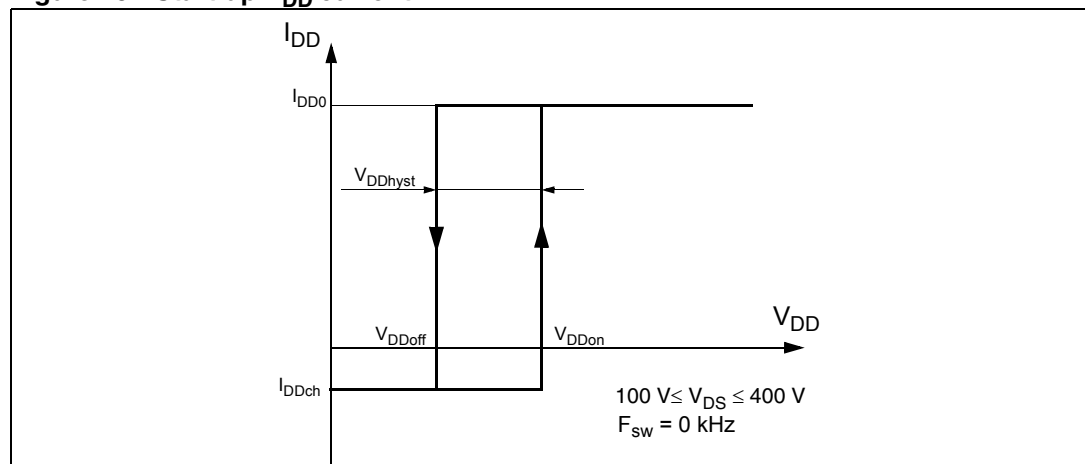


Figure 11. Restart duty-cycle

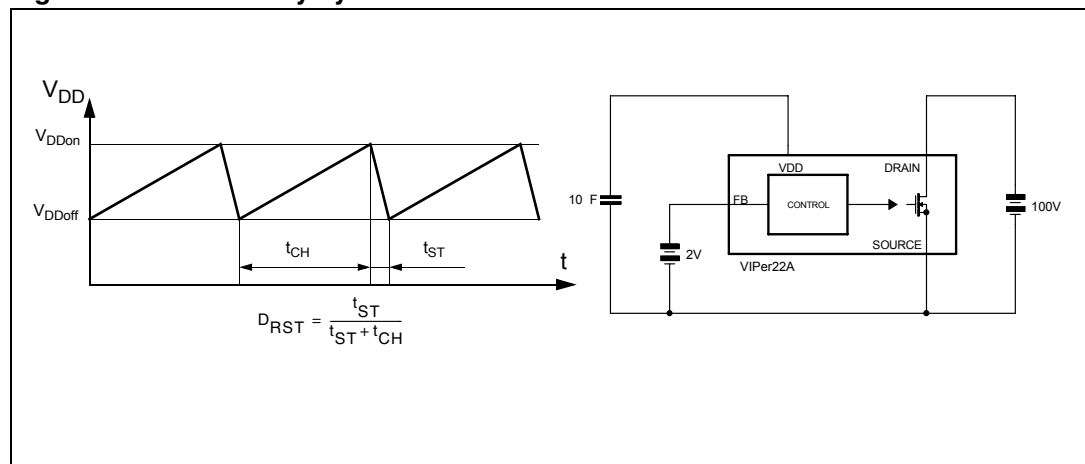


Figure 12. Peak drain current vs feedback current

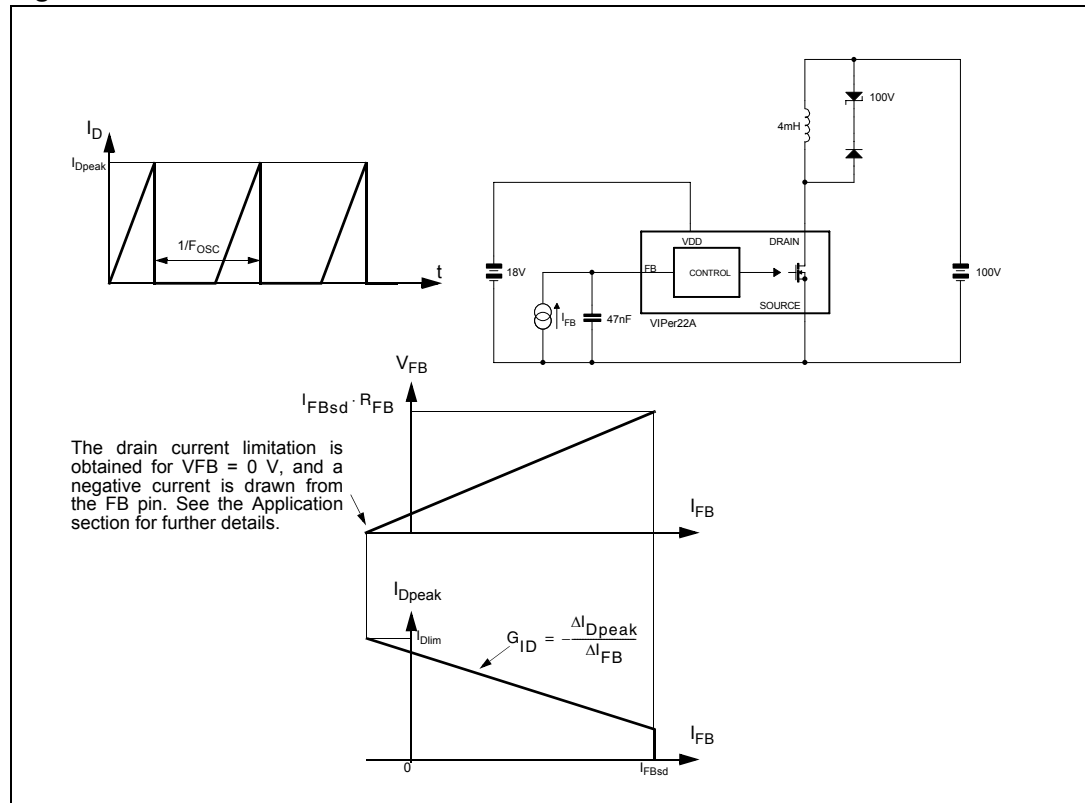


Figure 13. Thermal shutdown

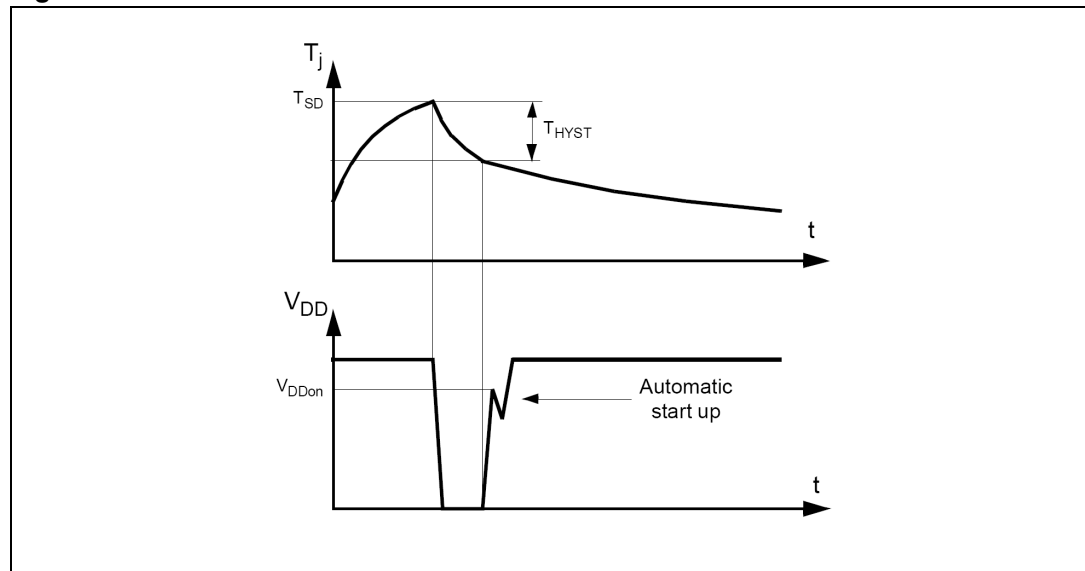
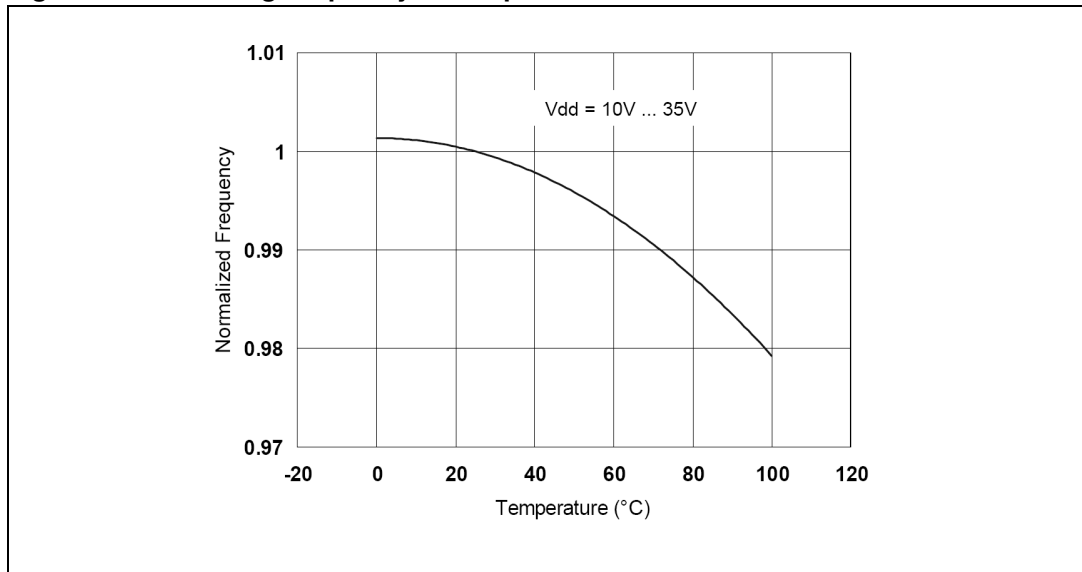
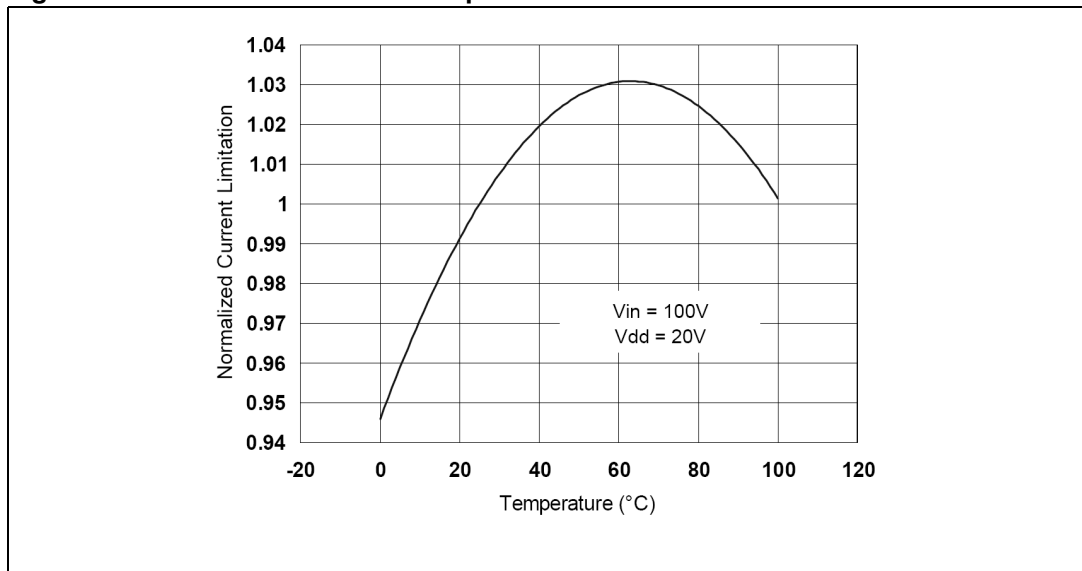


Figure 14. Switching frequency vs temperature**Figure 15. Current limitation vs temperature**

6 Package mechanical data

In order to meet environmental requirements, ST offers these devices in different grades of ECOPACK[®] packages, depending on their level of environmental compliance. ECOPACK[®] specifications, grade definitions and product status are available at: www.st.com. ECOPACK is an ST trademark.

Table 11. DIP-8 mechanical data

Dim.	Databook (mm.)		
	Min.	Nom.	Max.
A			5.33
A1	0.38		
A2	2.92	3.30	4.95
b	0.36	0.46	0.56
b2	1.14	1.52	1.78
c	0.20	0.25	0.36
D	9.02	9.27	10.16
E	7.62	7.87	8.26
E1	6.10	6.35	7.11
e		2.54	
eA		7.62	
eB			10.92
L	2.92	3.30	3.81
Package Weight	Gr. 470		

Figure 16. Package dimensions

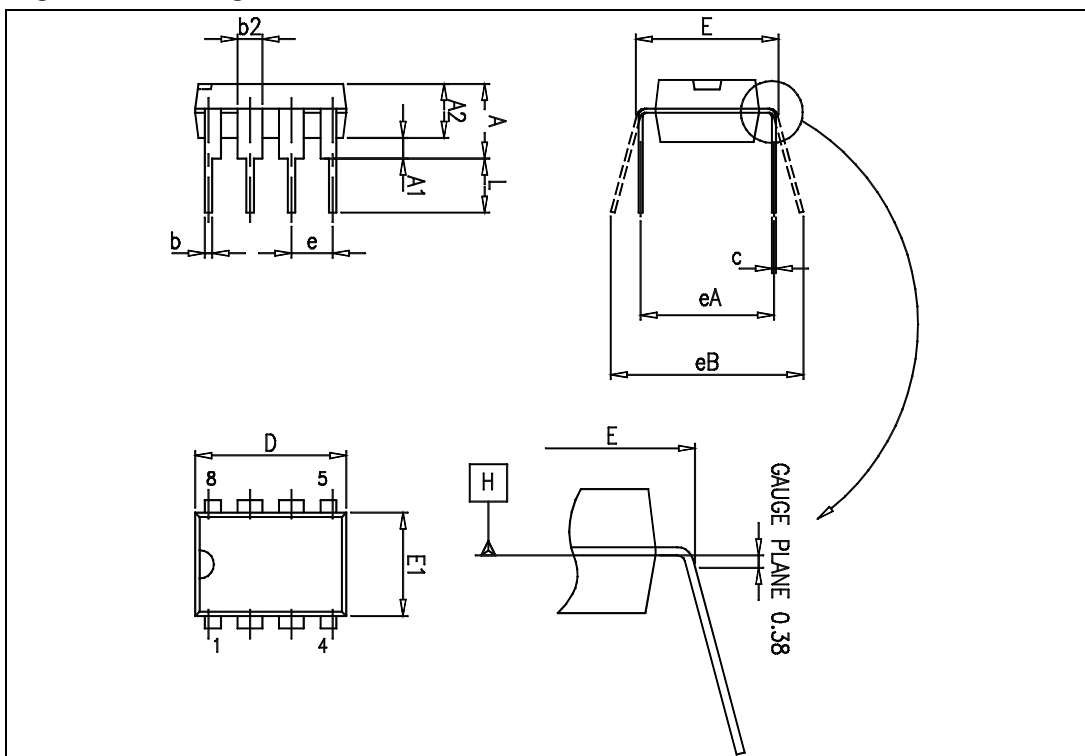
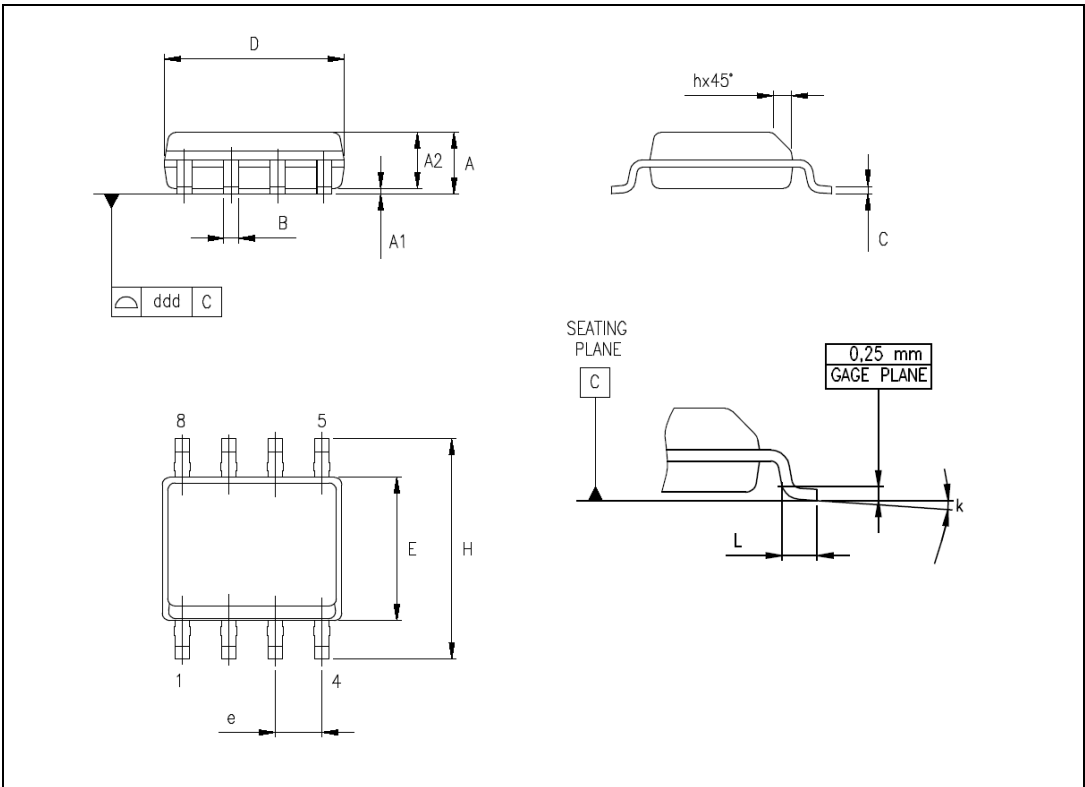


Table 12. SO-8 mechanical data

Dim.	Databook (mm.)		
	Min.	Nom.	Max.
A	1.35		1.75
A1	0.10		0.25
A2	1.10		1.65
B	0.33		0.51
C	0.19		0.25
D	4.80		5.00
E	3.80		4.00
e		1.27	
H	5.80		6.20
h	0.25		0.50
L	0.40		1.27
k	8° (max.)		
ddd			0.1

Figure 17. Package dimensions



7 Order codes

Table 13. Order codes

Order codes	Package	Packaging
VIPER22ASTR-E	SO-8	Tape and reel
VIPer22AS-E	SO-8	Tube
VIPer22ADIP-E	DIP-8	Tube

8 Revision history

Table 14. Document revision history

Date	Revision	Changes
09-Feb-2006	1	Initial release.
25-Nov-2010	2	Updated Table 11 .

Please Read Carefully:

Information in this document is provided solely in connection with ST products. STMicroelectronics NV and its subsidiaries ("ST") reserve the right to make changes, corrections, modifications or improvements, to this document, and the products and services described herein at any time, without notice.

All ST products are sold pursuant to ST's terms and conditions of sale.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection and use of the ST products and services described herein, and ST assumes no liability whatsoever relating to the choice, selection or use of the ST products and services described herein.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted under this document. If any part of this document refers to any third party products or services it shall not be deemed a license grant by ST for the use of such third party products or services, or any intellectual property contained therein or considered as a warranty covering the use in any manner whatsoever of such third party products or services or any intellectual property contained therein.

UNLESS OTHERWISE SET FORTH IN ST'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE ST DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY WITH RESPECT TO THE USE AND/OR SALE OF ST PRODUCTS INCLUDING WITHOUT LIMITATION IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (AND THEIR EQUIVALENTS UNDER THE LAWS OF ANY JURISDICTION), OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

UNLESS EXPRESSLY APPROVED IN WRITING BY AN AUTHORIZED ST REPRESENTATIVE, ST PRODUCTS ARE NOT RECOMMENDED, AUTHORIZED OR WARRANTED FOR USE IN MILITARY, AIR CRAFT, SPACE, LIFE SAVING, OR LIFE SUSTAINING APPLICATIONS, NOR IN PRODUCTS OR SYSTEMS WHERE FAILURE OR MALFUNCTION MAY RESULT IN PERSONAL INJURY, DEATH, OR SEVERE PROPERTY OR ENVIRONMENTAL DAMAGE. ST PRODUCTS WHICH ARE NOT SPECIFIED AS "AUTOMOTIVE GRADE" MAY ONLY BE USED IN AUTOMOTIVE APPLICATIONS AT USER'S OWN RISK.

Resale of ST products with provisions different from the statements and/or technical features set forth in this document shall immediately void any warranty granted by ST for the ST product or service described herein and shall not create or extend in any manner whatsoever, any liability of ST.

ST and the ST logo are trademarks or registered trademarks of ST in various countries.

Information in this document supersedes and replaces all information previously supplied.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics. All other names are the property of their respective owners.

© 2010 STMicroelectronics - All rights reserved

STMicroelectronics group of companies

Australia - Belgium - Brazil - Canada - China - Czech Republic - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco - Philippines - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States of America

www.st.com